

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

E.A.P. DE INGENIERÍA MECÁNICA DE FLUIDOS

**Aprovechamiento de las aguas subterráneas y de
drenaje de la cuenca del río Chillón para el sistema de
riego urbano VI etapa Av. Universitaria tramo Av.
Santa Elvira - Av. Antúnez de Mayolo, distrito de Los
Olivos**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos

AUTOR

Vladimir Augusto Grandez del Aguila

Lima - Perú

2008

DEDICATORIA:

Dedico este estudio de TESIS a mi MAMA, y a mis tres ángeles:

TIA HILDA, MÍ PAPA, MI PADRINO DON LUCHO

Gracias por todo lo que me enseñaron

Este es el resultado de todo su apoyo.

MIL GRACIAS

Agradecimiento:

Agradecimiento a mi familia por el apoyo moral que me dieron, al Dr. Felipe Castillo Alfaro, alcalde del Distrito de Los Olivos ; a la Sub – Gerencia de Desarrollo Urbano dirigida por la Arq. Rosa María Aranda, a la Dirección de Infraestructura y Obras Publica dirigida por el Ing. José Zamora Sánchez, por acogerme en sus instalaciones y poder hacer realizar esta tesis, al Ing. Luís Miguel Olivares – Supervisor de Obra, que me brindo todo su apoyo para seguir adelante en la investigación del tema tesis, a todos mis amigos que me apoyaron y me dieron su aliento incansable para poder culminar mi meta la tesis, y poder conseguir el ansiado TITULO de **ING. MECÁNICO DE FLUIDOS.**

INDICE

	Pág.
CAP I.- Aspectos Generales.....	5
1.1 Resumen.....	5
1.2 Antecedentes.....	5
1.3 Objetivos.....	6
1.4 Ubicación de la zona del proyecto, límites y extensión.....	7
1.5 Población.....	10
1.6 Características económicas.....	10
1.7 Aspectos sociales y culturales.....	10
1.8 Condiciones climáticas.....	10
1.9 Vías de comunicación.....	10
1.8 Topografía de la zona.....	10
1.9 Geología de la Zona.....	11
 CAP II.- Disponibilidad y Demanda de Agua.....	 12
2.1 Estudio de fuentes de agua.....	12
2.2 Aguas subterráneas.....	13
2.3 Uso consuntivo.....	14
2.4 Diseño agronómico.....	14
2.4.1 Evapotranspiración.....	14
2.4.2 Constantes de Humedad	22
2.4.3 Requerimientos hídricos del cultivo.....	25
2.4.4 Parámetros de riego.....	26
2.5 Dotación de riego.....	27
2.6 Área regable Teórica.....	27

CAP III.- Situación del sistema de riego existente.....	27
CAP IV.- Descripción técnica de un sistema de captación y riego tecnificado.....	28
4.1 Sistema de captación.....	28
4.2 Elementos del sistema.....	28
4.3 Hidráulica de tuberías.....	29
4.3.1 Tuberías a presión.....	29
a) Movimiento del líquido por tuberías a presión	
4.3.2 Clases de tuberías.....	30
4.3.3 Sistemas de tuberías.....	35
a) Tuberías en serie.....	35
b) Tuberías en paralelo.....	36
c) Tuberías ramificadas.....	37
4.3.4 Resistencia hidráulica y pérdidas de carga por Fricción en tuberías.....	38
4.3.5 Pérdidas de carga locales.....	40
4.4.- Cálculos y diseño de los bloques de Anclaje en tuberías a presión	44
4.5.- Sistema de riego tecnificado.....	46
4.5.1 Definiciones.....	46
4.5.2 Características del Suelo.....	47
4.6.- Tipos de sistema de riego.....	47
a) Riego por gravedad	47
b) Riego por aspersión.....	49
c) Riego por micro aspersión.....	49
d) Eficiencia del sistema de riego.....	50

4.7.- Selección del sistema de riego, ventajas y desventajas.....	50
4.8.- Distribución del agua de riego.....	53
4.9.- Estructura de un sistema de riego a presión.....	52
a) Cisterna subterránea.....	52
b) Electrobomba.....	52
c) Tuberías de conducción y distribución.....	53
d) Aspersores	53
e) Accesorios	53
f) Accesorios hidráulicos de seguridad	64

CAP V.- INGENIERÍA HIDRÁULICA APLICADA AL DISEÑO

DE RIEGO TECNIFICADO.....	72
5.1 Planeamiento del diseño para riego tecnificado.....	72
5.1.1 Parámetros básicos de diseño.....	72
5.1.2. Área de riego.....	72
5.1.3 Población beneficiaria.....	72
5.1.4 Caudales de Aspersores	72
5.1.5 Consideraciones técnicas del diseño de un sistema de riego tecnificado.....	74
5.2 Diseño de los elementos del Sistema de Riego Tecnificado... 77	
5.2.1 Diseño hidráulico.....	77
a) Cisterna de almacenamientos.....	77
b) Caudal de diseño.....	77
c) Caudal de demanda.....	77
d) Cálculo del diámetro óptimo.....	77
e) Perdida por longitud de tubería	84
f) Pérdidas carga por accesorios.....	86

5.2.2 Diseño agronómico.....	87
5.3.- Cálculos y dimensionamiento de anclajes para tuberías de PVC.....	91
5.4.- Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego.....	93
5.5.- Especificaciones técnicas para suministros, Instalaciones y pruebas en la ejecución de obra.....	93
5.5.1 Materiales.....	93
5.5.2 Ejecución de obra.....	94
5.5.3 Pruebas en obra.....	97
CAP VI.- Impacto Ambiental	98
6.1 Impactos generales del sistema de riego tecnificado.....	98
6.2 Medidas de mitigación.....	98
CAP VII.- Metrados, Costos y Presupuestos.....	99
7.1.- Metrado Base.....	114
7.2.- Presupuestó de Obra.....	115
7.3.- Análisis de Precios Unitarios.....	116
CAP VIII.- Conclusiones y Recomendaciones.....	131
CAP IX.- Bibliografía.....	134
Anexo... ..	135

CAP I.- Aspectos Generales.

1.1.- Resumen

El Cono Norte de Lima conformado por nueve Distritos en vertiginoso proceso de desarrollo, alberga en su territorio a más de dos millones y medio de habitantes ubicados espacialmente en la Cuenca Hidrográfica del Río Chillón, y cuyos problemas comunes en éste caso es el tema urbano ambiental.

Las zonas destinadas para áreas verdes o recreativas en los distritos del cono norte sufren una contaminación de 42 T/km²/mes de sustancias contaminantes (desmonte, residuos sólidos), siendo lo permitido por la Organización Mundial de la Salud de 5 T/km²/mes. Producto de la pérdida progresiva de las áreas verdes por la falta de agua y por el incremento de áreas urbanizadas.

De las áreas destinadas para la recreación, reservadas en el Plan Metropolitano para el Área Norte, sólo se han implementado algunas de ellas. A pesar de los esfuerzos de entidades como los gobiernos locales por la recuperación de las áreas verdes los resultados no son visibles por la dificultad en el riego debido a la escasez del recurso hídrico; limitándose al riego mediante camiones cisternas. Lo cual resulta insuficiente para cubrir la demanda de riego para áreas verdes consumiendo horas hombre y horas maquina resultando muy alto los costos de operación.

El presente estudio de tesis pretende mejorar el sistema riego existente en el distrito los Olivos para parques, jardines y áreas verdes que es lo fundamental en un proceso de tratamiento integral de los problemas ambientales.

1.2 Antecedentes.

La carencia del recurso hídrico en Lima Metropolitana, hace difícil el desarrollo de alguna actividad de forestación y recuperación de áreas verdes en pequeña o mediana escala. Sin embargo esto constituye una de las demandas

mas sentidas por la población. Por tanto es necesario desarrollar estrategias que contribuyan a aprovechar fuentes de agua alternativos.

En los años 70, los terrenos donde ahora se ubican las Urbanizaciones PRO, PROLIMA, A.A.H.H Municipal Chillón, regaban sus campos de cultivos con aguas obtenidas del río Chillón a través de canales de riego y de manantiales llamados ojos de agua, estos sistemas contaban con acequias que permitían derivar el agua excedente no utilizada en los campos de cultivo.

La expansión urbana a principios de la década del 80 hace que en las zonas antes mencionadas, zonas agrícolas muy próximas a la margen izquierda del Río Chillón, presenten una napa freática muy elevada; en consecuencia, para poder ser habilitadas para viviendas, los terrenos tenían que ser drenados, así mismo para dotar de agua potable a la nueva población que se asentaría en la zona ,se proyecto el uso de esta agua drenada, pero por la mala calidad de la misma no se pudo aprovechar para el uso domestico , siendo apto sólo para el uso en riego de las áreas verdes.

Por otro lado en la Urb. Pro Lima, por su ubicación geográfica cercana al cauce del Río Chillón el nivel freático se encuentra a poca profundidad de la Urbanización, dicha urbanización tiene instalado un sistema de drenaje subterráneo que capta esta agua y es derivado a un canal entubado que es el colector principal de evacuación, este colector se ubica en paralelo a la margen izquierda aguas abajo del río en el perímetro de la urbanización, esta agua es vertida al cauce del Río Chillón, perdiéndose este recurso útil para el riego de las áreas verdes.

1.3.- Objetivos

El presente estudio de tesis permitirá hacer uso de las aguas del colector de drenaje existente aprovechando las aguas subterráneas que se encuentran en el sector denominado Urb. Pro Lima del Distrito de Los Olivos para el riego de áreas verdes captándolo mediante una caseta de bombeo para luego bombearlo mediante una red de tuberías de presión a las diferentes cisternas ubicadas en puntos estratégicos del distrito, diseñando un sistema de riego tecnificado y sus

diferentes accesorios en la berma central de la Av. Universitaria en el tramo comprendido desde el cruce de la Av. Santa Elvira hasta el cruce con la Av. Antúnez de Mayolo en el Distrito de los Olivos teniendo que seleccionar la mejor opción técnica económica .

1.4.- Ubicación de la zona del proyecto, límites y extensión

Ubicación: El área del proyecto se inicia en la Urb. Pro Lima Mz. H, Av. Malecón Chillón s/n altura de la cdra. 8 Av. Santa Callao donde se ubicara la caseta matriz de bombeo, siguiendo el recorrido de la línea matriz de impulsión por la Av. Cordialidad, Av. Próceres – Huandoy, Av. D, Av. Santa Elvira, Av. Universitaria tramo Av. Santa Elvira hasta Av. Santiago Antúnez de Mayolo (ver figura 2)

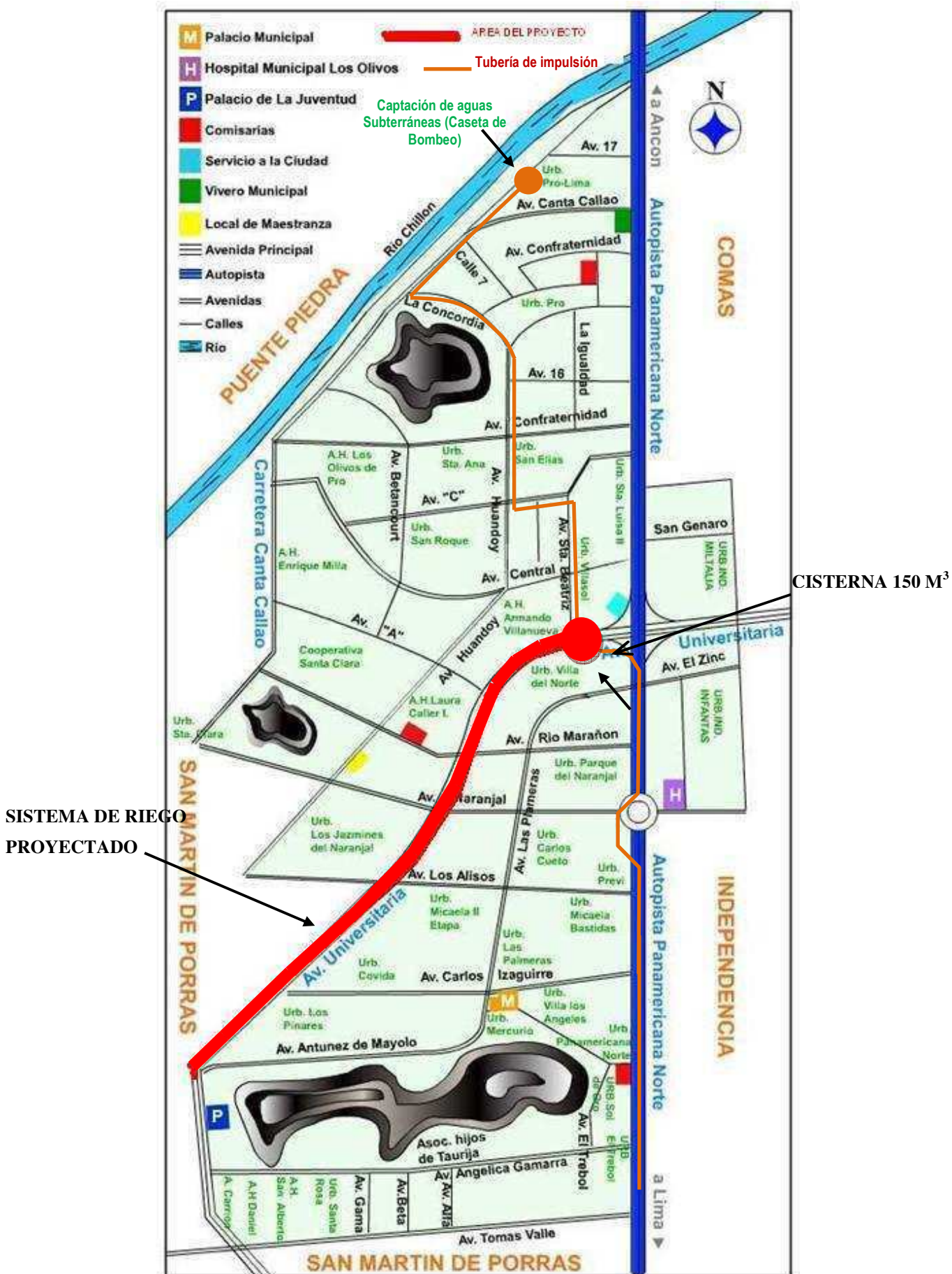
Extensión: 17250 km²

Límites: Por el Este, Independencia y Comas. Por el Oeste: San Martín de Porres. Por el Norte: Puente Piedra, Por el Sur: San Martín de Porres (Ver Fig.1)

PLANO DE UBICACIÓN (fig. 1)



PLANO DE UBICACIÓN DEL PROYECTO (fig. 2)



1.5.- Población

Población: El distrito de los Olivos tiene una población aproximada de 360,000 habitantes.

1.6.- Características Económicas

La Característica económica de la población de la zona del proyecto se puede definir como de ingresos económicos bajos. El ingreso mensual familiar de un hogar promedio es de 214 dólares americanos, de los cuales se destina entre 40 y 60 % para el pago de alimentos, el 15 y 20% para el pago de servicios, también se ha determinado que 2 de cada 10 familias no tienen vivienda.

1.7.- Aspectos Sociales y Culturales

Las características de la población de área de influencia del proyecto en términos de idioma, nivel de educación y grados de alfabetismo cumplen los estándares superiores a la educación secundaria completa.

Existe un crecimiento mayor de pobladores jóvenes con educación superior, obtenida gracias a la proyección de institutos y universidades en el distrito.

Respecto a las condiciones de vivienda a los pobladores del área, se puede apreciar que las características de las viviendas son de material convencional.

1.8.- Condiciones Climáticas

Clima: Temperatura promedio de 19 °C .La temperatura promedio anual usual es de 14 °C durante el invierno y de 25.5 °C durante el verano.

Hidrografía: El río Chillón en su límite norte, separa a Los Olivos del distrito de Puente Piedra.

1.9.- Vías de comunicación

Principales Avenidas: Tomás Valle, Universitaria, Santiago Antúnez de Mayolo, Las Palmeras, Naranjal, Los Alisos, Carlos A. Izaguirre, Los Próceres, Huandoy, Av. "A" y la. Av. Alfredo Mendiola (Autopista Panamericana Norte).

2.0.- Topografía de la zona

Relieve: Es de topografía llana propia de la franja costera.

2.1.- Geología de la Zona

Los afloramientos rocosos identificados están representados por una cadena de cerros en el extremo norte (sector de la Ensenada–Puente Piedra) del área en estudio. Todos estos afloramientos están constituidos por rocas ígneas y sedimentarias entre las que se tienen granodioritas, dioritas, calizas, andesitas entre otras.

El relleno del valle del río Chillón se extiende a través de toda el área de estudio, constituyendo el acuífero, conformado por material de origen aluvial-coluvial.

El material Aluvial acarreado y depositado por el río Chillón, esta conformado por cantos rodados, gravas, arenas, arcillas y limos, los cuales confieren al acuífero buena permeabilidad.

Material coluvial formado por el desprendimiento de materiales de las partes altas de los cerros por el efecto de los agentes del intemperismo, estos materiales tienen buena permeabilidad.

En el perfil del terreno se observa que tiene de 0 a 2 metros de una capa de suelo arcillo limoso mezclado con arena, de 2 a 4 metros una mezcla de arenas, gravas y cantos rodados permeables, después de los 4 metros hay una capa de elementos finos como la arcilla impermeable.

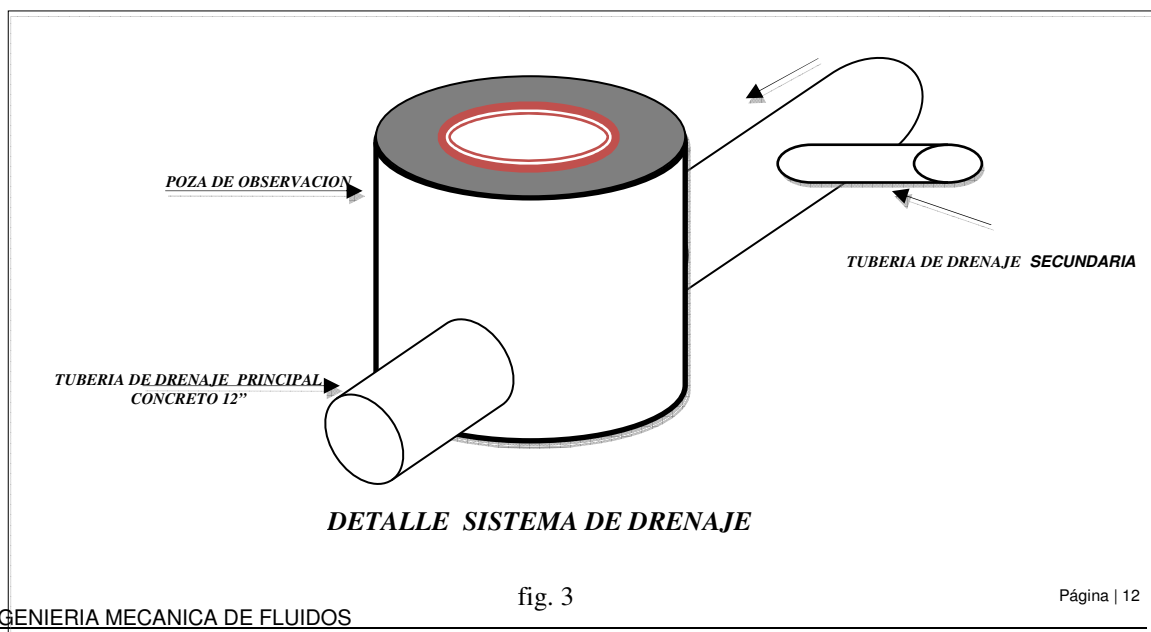
CAP II.- Disponibilidad y Demanda de Agua.

2.1 Estudio de fuentes de agua

A lo largo de la zona en estudio (Urb. Pro Lima) existen drenajes subterráneos los cuales se conectan a un drenaje principal a lo largo de la margen izquierda del río Chillón las cuales son evacuadas aguas abajo de la urbanización al río Chillón, el drenaje principal consta de una tubería de concreto de 12 pulgadas de diámetro con buzones de observación cada 70 metros los cuales presentan paredes y solado de fondo de concreto los cuales presentan una separación entre la pared y el fondo de 0.10 m.

El río Chillón en este punto tiene un caudal promedio anual de 7.5 m³/seg. Este es un promedio plurianual, originado en una serie en la que se alterna la presencia de años muy húmedos, húmedos y secos. La variación estacional es muy importante debido a que en los cuatro meses de verano de Enero a Abril el río Chillón descarga el 75% de su masa anual, en los meses de avenidas febrero y marzo descarga un promedio del 50% de su total anual. De Mayo a Diciembre el caudal medio del río es de 2.8 m³/seg. A fin de satisfacer la necesidad de agua del proyecto, acorde con la evaluación de la fuente de agua en la zona de la Urb.Pro Lima se estima disponer de 30 l/s durante las 24 horas continuas en épocas de avenidas y de 30 l/s durante 4 horas con una recuperación de 2 horas en épocas de estiaje.

Estas aguas no tienen restricción para el uso con fines de riego de áreas agrícolas y áreas verdes.



2.2 Aguas subterráneas

El agua subterránea es el agua que se encuentra en capas permeables del suelo, rocas y entre las grietas del lecho rocoso. Debido a su disponibilidad y buena calidad, en general, el agua subterránea es usada ampliamente para uso doméstico y otros propósitos como por ejemplo para riego de áreas verdes.

El agua puede ser encontrada debajo de la tierra casi en cualquier sitio. Cerca del 0.76 por ciento del agua dulce del mundo es agua subterránea. La calidad y cantidad del agua subterránea disponible varía de sitio a sitio. Las reservas mayores de agua subterránea son llamadas **acuíferos**.

Los acuíferos ocurren en dos tipos de formaciones geológicas. Las **formaciones consolidadas** son aquellas compuestas de rocas sólidas, donde el agua subterránea se encuentra en las grietas que estas poseen. La cantidad de agua en una formación consolidada depende de la cantidad de grietas que existen y del tamaño de éstas. Por ejemplo, las formaciones calizas frecuentemente contienen cavernas con mucha agua en su interior.

Las **formaciones no consolidadas** están compuestas de arena, grava, piedras, tierra suelta o material de suelos. La cantidad de agua subterránea en una formación no consolidada varía en dependencia de la compactación del material sólido y la finura de sus granos. Las formaciones de arena, grava, y piedras generalmente producen acuíferos de gran capacidad, sin embargo, los suelos formados por partículas muy finas suelen tener bajas cantidades de agua. El agua subterránea puede salir espontáneamente formando manantiales o puede ser extraída a través de un pozo. Un manantial ocurre cuando la capa de agua alcanza la superficie de la tierra



fig 4

Aguas Subterráneas

2.3 Uso Consuntivo.-

Es el uso del agua que no se devuelve en forma inmediata al ciclo del agua. En agricultura, el uso consuntivo es el agua que se evapora del suelo, el agua que transpiran las plantas y el agua que constituye el tejido de las plantas. Es la cantidad de agua que debe aplicarse a un cultivo para que económicamente sea rentable, se expresa en mm/día. Por ejemplo, el riego es un uso consuntivo, mientras que la generación de energía eléctrica mediante el turbinado del agua de un río, si la descarga es en el mismo río no es un uso consuntivo.

2.4 Diseño Agronómico

Como se sabe, el objetivo del riego es suministrar a los cultivos, de forma eficiente y sin alterar la fertilidad del suelo, el agua adicional a la precipitación que necesitan para su crecimiento óptimo y cubrir las necesidades de lavado de sales de forma que evite su acumulación en el perfil del suelo, asegurando la sostenibilidad del regadío.

El diseño agronómico es una parte fundamental del proyecto de riego, pero presenta ciertas dificultades, tanto de tipo conceptual como de cuantificación de ciertos parámetros por el gran número de condicionantes que se ha de tener en cuenta (suelo, clima, cultivos, etc.).

2.4.1 Evapotranspiración

Es la combinación de 2 procesos separados por los que se pierde agua, desde la superficie del suelo por **evaporación** y desde el cultivo por **transpiración**.

- **Evaporación.-** Es el proceso mediante el cual el agua líquida es convertida en vapor de agua (vaporización).
- Para el cambio de estado de líquido a vapor se requiere energía, esta la provee la **radiación solar** y en menor medida la **temperatura**.
- La fuerza necesaria para remover el vapor de agua desde la superficie evaporante es la **diferencia de presión de vapor** entre la superficie evaporante y la atmósfera alrededor de ella.
- El reemplazo del aire saturado por aire seco depende en gran medida de la **velocidad del viento**.

- **Transpiración.**- Consiste en la vaporización de agua líquida contenida en los tejidos de las plantas y la remoción del vapor a la atmósfera.

- Los cultivos pierden agua principalmente a través de los estomas

-La transpiración, al igual que la evaporación, depende del aporte de energía, de la temperatura, del gradiente de presión de vapor y del viento.

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no es fácil distinguir entre ambos procesos.

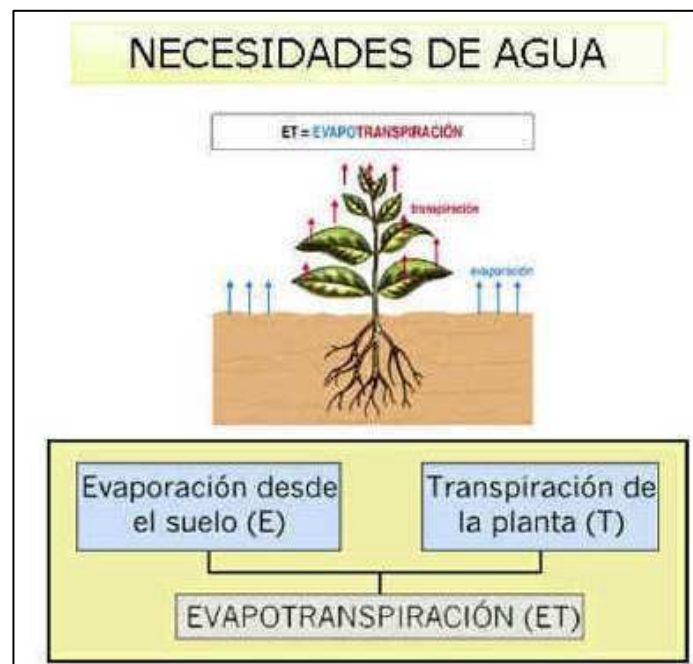


fig.5

Evapotranspiración potencial (ETP)

Este concepto introducido por Charles Thornthwaite en 1948, como la máxima cantidad de agua que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones, y en el supuesto caso de no existir limitaciones en la disponibilidad de agua. Según esta definición, la magnitud de la **ETP** está regulada solamente de las condiciones meteorológicas o climáticas, según el caso, del momento o período para el cual se realiza la estimación.

Por el contrario, la **evaporación real (ETR)** es la que se produce realmente en las condiciones existentes en cada caso.

Es evidente que $ETR \leq ETP$. En un lugar desértico la ETP puede ser de 6 mm/día y la ETR de 0, puesto que no hay agua para evapotranspirar. Serán iguales siempre y que la humedad del suelo sea óptima y que exista un buen

desarrollo vegetal. Esto sucede en un campo de cultivo bien regado o en un área con vegetación natural en un periodo de suficientes precipitaciones.

Como el concepto de **ETP** es difuso, pues cada tipo de planta evapotranspira una cantidad de agua diferente, se han establecido los siguientes conceptos:

- **Evapotranspiración del cultivo de referencia** (Reference crop evapotranspiration), o abreviadamente **evapotranspiración de referencia** (Reference evapotranspiration) (ET_0) .- En el presente estudio de tesis se usara este concepto para efectos de cálculos de evapotranspiración el cual hace uso del método de la bandeja de evaporación **bandeja de evaporación clase A** , el cual detallo mas adelante.
- **Evapotranspiración de un cultivo en condiciones estándar** (Crop evapotranspiration under estándar condicion) (ET_c)

Evapotranspiración de referencia (ET_0)

Representa la tasa máxima de evaporación de una superficie completamente sombreada por un cultivo verde, sin limitación en el suministro de agua de riego.

El concepto de ET_0 fue introducido para estudiar la evaporación hacia la atmosfera independientemente del tipo de cultivo, del desarrollo del cultivo y de las prácticas de manejo.

ET_0 depende exclusivamente de parámetros climáticos, por lo que expresa el poder de evaporación de la atmosfera en una localidad específica y época del año.

Para la estimación de la evapotranspiración de referencia se hace uso de la **bandeja de evaporación clase A**

La bandeja de evaporación es un recipiente cilíndrico de lata galvanizada de 0,8 mm, con un diámetro de 120,65 cm y una altura de 25,4 cm. La estructura se coloca sobre apoyos de madera que, a su vez, descansan sobre el terreno. El fondo del tanque debe quedar 10 cm por encima del nivel original del suelo, aunque el espacio que queda por debajo de los apoyos debe rellenarse con tierra, de manera que quede un espacio libre de sólo 5 cm bajo el fondo del tanque. El

recipiente se llena de agua limpia y se rellena cada cierto tiempo, procurando, siempre, que el nivel del agua se mantenga a una distancia del borde que oscile entre 5 y 7 cm.

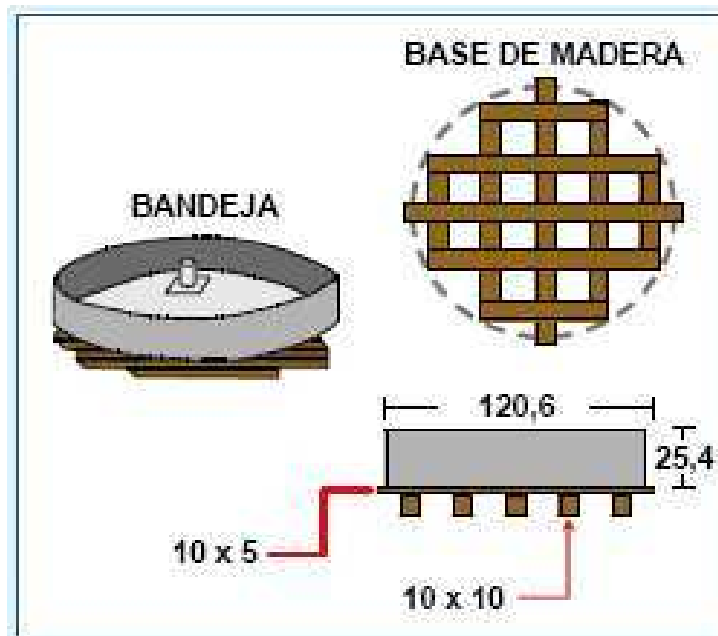


fig.6
Bandeja de evaporación clase A

Protocolo de Instalación y Medición de Bandeja de Evaporación Clase A

Debe ser instalada en campo abierto, evitando la cercanía de árboles o cualquier tipo de construcción.

Debe ser pintada de color blanco con algún tipo de pintura resistente a las condiciones climáticas.

Debe ser instalada sobre una estructura de madera de 10 cm de alto, teniendo el cuidado de dejarla bien nivelada al momento de la instalación.

Posteriormente, debe ser llenada con agua. La altura del agua no debe sobrepasar los 5 cm del borde superior de la bandeja.

Si existen animales, debe ser protegida con un cerco para que éstos no beban el agua. En el mismo sentido, se debe cubrir la superficie de la bandeja con una rejilla para evitar, la acción de los pájaros.

La bandeja se debe mantener limpia. La altura del agua evaporada se mide con una regla y se registra diariamente a una hora determinada (entre 8:00 y 10:00 a.m.). Después de la lectura, se rellena con agua o se saca si por efecto de la lluvia se excede el nivel inicial establecido.

$$ET_o = EB \times KP$$

(1)

Donde:

ET_o = evapotranspiración de referencia, (mm/día)

EB = evaporación de bandeja (mm/día)

KP = coeficiente de bandeja (adimensional)

* Formula y procedimientos tomada de Maldonado I., Isaac (Ed.) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile

Tabla 1:
Evapotranspiración de referencia en función de la evaporación de bandeja (mm) y coeficiente de bandeja (KP)

E.B. (mm)	KP											
	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95
1	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0
2	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9
3	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	2.0	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9
4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8
5	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.3	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8
6	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7
7	2.8	3.2	3.5	3.9	4.2	4.6	4.9	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7
8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6
9	3.6	4.1	4.5	5.0	5.4	5.9	6.3	6.8	7.2	7.7	8.1	8.6
10	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5
11	4.4	5.0	5.5	6.1	6.6	7.2	7.7	8.3	8.8	9.4	9.9	10.5
12	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4

Datos climáticos necesarios para calcular la Evapotranspiración según el método de Penman-Monteith

- Radiación solar
- Temperatura del aire
- Humedad atmosférica
- Velocidad del viento

Unidades

- La tasa de evapotranspiración normalmente se expresa como mm/tiempo.
- Si $1\text{mm}=0,001\text{m}$ y $1\text{ha}=10.000\text{m}^2$, la pérdida de 1mm corresponde a 10m^3 de agua/hectárea o sea $1\text{ mm/día} = 10\text{ m}^3/\text{ha día}$
- También puede ser expresada como energía recibida por unidad de área. La energía se refiere a la energía o calor necesario para

Evaporar agua libre \longrightarrow Calor de Vaporización.

- El calor de vaporización es función de la temperatura.

EVAPOTRANSPIRACIÓN DE CULTIVOS (ET_c)

Es la evaporación que producirá un cultivo especificado, sano, bien abonado y en condiciones optimas de humedad de suelo. Es igual a la anterior ET_0 multiplicado por un coeficiente k_c correspondiente al tipo de cultivo Se puede expresar como:

$$ET_c = ET_0 \times k_c \quad (2)$$

Donde


ET_0 : evapotranspiración de referencia

K_c : coeficiente de cultivo

* Formula tomada de Maldonado I., Isaac (Ed.) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile

-Otros factores que afectan ETc:

- el contenido de agua del suelo
- la capacidad del suelo de conducir agua
- La capacidad de almacenamiento
- la salinidad del agua
- características del cultivo
- practicas culturales


 Ajuste (k_c)
Coefficiente de cultivo (k_c)

La anatomía foliar, las características estomáticas, las propiedades aerodinámicas y el albedo hacen que la evapotranspiración de cultivo difiera de la ET_0 bajo las mismas condiciones climáticas.

Las variaciones en las características del cultivo a través de la temporada de crecimiento hacen que para un cultivo el k_c varíe desde la siembra a la cosecha.

Tabla 2Valores K_c

Tipo de planta	Coefficiente tipo
Planta de zona árida (xerofilas)	0,2-0,3
Cítricos y frutales	0,6-0,7
Arbustos ornamentales	0,7-0,8
Bancales de flores	0,8-1,0
Césped	1

FUENTE: (ESTUDIO FAO)

Tabla 3

Valores Kc PARA DIFERENTES ESPECIES Y DE ACUERDO A LOS PORCENTAJES DE CRECIMIENTO, PARA SU EMPLEO EN LA FORMULA DE HARGREAVES

% DE crecimiento	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E	GRUPO F	GRUPO G	GRUPO H
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.20	0.15	0.12	0.08	1.00	0.60	0.55	0.90
10	0.36	0.27	0.22	0.15	1.00	0.60	0.60	0.92
15	0.50	0.38	0.30	0.19	1.00	0.60	0.65	0.95
20	0.64	0.48	0.38	0.27	1.00	0.60	0.70	0.98
25	0.75	0.56	0.45	0.33	1.00	0.60	0.75	1.00
30	0.84	0.63	0.50	0.40	1.00	0.60	0.80	1.03
35	0.92	0.69	0.55	0.46	1.00	0.60	0.85	1.06
40	0.97	0.73	0.58	0.52	1.00	0.60	0.90	1.08
45	0.99	0.74	0.60	0.58	1.00	0.60	0.95	1.10
50	1.00	0.75	0.60	0.65	1.00	0.60	1.00	1.10
55	1.00	0.75	0.60	0.71	1.00	0.60	1.00	1.10
60	0.99	0.74	0.60	0.77	1.00	0.60	1.00	1.10
65	0.96	0.72	0.58	0.82	1.00	0.60	0.95	1.10
70	0.91	0.68	0.55	0.88	1.00	0.60	0.90	1.05
75	0.85	0.64	0.51	0.90	1.00	0.60	0.85	1.00
80	0.75	0.56	0.45	0.90	1.00	0.60	0.80	0.95
85	0.60	0.45	0.36	0.80	1.00	0.60	0.75	0.90
90	0.46	0.35	0.28	0.70	1.00	0.60	0.70	0.85
95	0.28	0.21	0.17	0.60	1.00	0.60	0.55	0.80
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D	GRUPO E	GRUPO F	GRUPO G	GRUPO H
	- Frijol - Maíz - Algodón - Papas - Remolacha - Tomate	- Olivo - Durazno - Cirolero - Nogal - Frutales - Caducos	-Hortalizas -Vid -Almendros	-Espárragos -Cereales	- Pastos - Trébol - Cultivos de cobertura - Plátano	- Naranja - Limón - Toronja y otros cítricos	- Caña de azúcar - Alfalfa	- Arroz

FUENTE: (ESTUDIO FAO)

2.4.2.- Constantes de Humedad:

Capacidad de Campo (CC).- Es el nivel de humedad que el suelo retiene contra la gravedad, se consigue dejando drenar el agua del suelo saturado.

Tiene un origen relacionado con las características físicas de los suelos.

Este nivel de humedad es la mayor cantidad de agua que queda retenida en los poros, es decir, que el suelo puede llegar a almacenar sin drenar. Se expresa en porcentaje en volumen de agua existente con respecto al suelo seco.

En un suelo bien drenado, por lo general se llega a este punto, aproximadamente 48 horas después del riego.

La capacidad de campo (o límite superior de almacenamiento de agua en el suelo), el agua está retenida con una fuerza equivalente a un tercio de atmósfera.

Punto de Marchitez Permanente (PMP).- Se conoce como tal al porcentaje o nivel de humedad del suelo al cual las plantas se marchitan en forma permanente.

Tiene origen fisiológico referido con las plantas. Si el suelo no recibe nuevos aportes de agua, la evaporación desde el suelo y la extracción por parte de las raíces hacen que el agua almacenada disminuya hasta llegar a un nivel en el que las raíces ya no pueden extraer agua del suelo.

El punto de marchitez no es un valor constante para un suelo dado, sino que varía con el tipo de cultivo. Se considera que el punto de marchitez permanente de un suelo coincide con el contenido de humedad que le corresponde a una tensión de 15 atmósferas.

Densidad Aparente (Da).- Es la relación entre el peso de una muestra de suelo y el volumen que ocupa. Normalmente se mide en gramos por centímetro cúbico (g/cm^3).

$$Da = P_{ss}/V_t$$

El concepto de la densidad aparente involucra la textura, estructura y compactación del suelo. Varía de 1,1 a 1,3 g/cm^3 , para suelos arcillosos o pesados; de 1,3 a 1,5 g/cm^3 , para suelos francos y de 1,5 a 1,7 g/cm^3 , para suelos arenosos o ligeros.

La densidad aparente varía según los cambios que se produzcan en el suelo, respecto al volumen de poros. La compactación por la labranza disminuye el volumen de poros. La disminución de materia orgánica suele incrementar la densidad aparente del suelo debido a que se halla asociada a una reducción en el volumen total de poros.

TABLA-4 PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS

TEXTURA DEL SUELO	Porosidad (n%)	Da (gr/cm ³)	CC (vol%)	PMP (vol%)
Arenoso	38 32-42	1.65 1.55-1.80	9 6-12	4 2-6
Franco arenoso	43 40-47	1.50 1.4-1.6	14 10-18	6 4-8
Franco	47 43-49	1.25 1.0-1.5	19.5 18-21	10 8-12
Franco arcilloso	49 47-51	1.25 1.1-1.4	27 23-31	13 11-15
Arcillo limoso	51 49-53	1.30 1.2-1.4	31 27-35	15 13-17
Arcilloso	53 51-55	1.30 1.1-1.4	35 31-39	17 15-19

FUENTE: Manual de Diseño de Prácticas de Riego por Aspersión y Goteo por Jack Keller

TABLA 5 LAMINA REQUERIDA PARA MAXIMA PRODUCCION Y FRECUENCIA DE RIEGO

CULTIVO	LAMINA mm		FRECUENCIA día	
Frijol	60	125	20	45
Frutales	50	125	15	45
Papa	25	75	7	15
maíz	40	60	15	25
Forrajes	35	60	10	20

TABLA 6 VELOCIDAD DE INFILTRACION MEDIA

CULTIVO	Cond. Normales I (mm / hr)	Cond. Pobres I (mm / hr)
Arena gruesa	25.40	12.70
Arena fina	19.05	8.89
Franco-Arenoso	12.70	7.62
Franco-Limoso	10.16	6.86
Franco-Arcilloso	7.62	4.95

FUENTE: Manual de riego por aspersión en los andes Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente. Pág. 166

TABLA 7 RANGO DE CAPACIDAD DE RETENCION DE HUMEDAD DISPONIBLE PARA SUELOS DE DIFERENTES TEXTURA

TEXTURA DEL SUELO	MILIMETROS DE AGUA POR METRO DE PROFUNDIDAD	
	Rango	Promedio
Muy gruesa Arena muy gruesa	33 - 63	42
Gruesa, arenas gruesas, arenas finas y arenas francas	63 - 104	83
Moderadamente Gruesa Suelos francos arenosos	104 - 146	125
Media, suelos franco-arenosos finos, suelos franco y franco Limosos	125 - 192	167
moderadamente fina, suelos franco arcillosos, suelos fr-ar-li y suelo franco -franco-arenoso	146 - 208	183
Fina, arcillas arenosas, arcillas-limos y arcillas	133 - 208	192
Suelos orgánicos	167 - 250	208

FUENTE: Manual de Diseño de Prácticas de Riego por Aspersión y Goteo por Jack Keller

TABLA 8 : GUIA PARA EL MANEJO DEL DEFICIT DE AGUA PERMISIBLE (MAD), PARA VARIOS CULTIVOS (%)

MAD (%)	TIPO DE CULTIVOS
25 - 40	Raíces de poca profundidad, hortalizas y verduras
40 - 50	Raíces de profundidad media, bayas y viñedos
50	Raíces profundas, cultivos forrajes y graneros

FUENTE: Guía de Práctica de Riego por Aspersión DIR. PRONAMACHCS.1998

Humedad Aprovechable (H_A):

$$H_A = \frac{(CC - PMP)}{100} \times \frac{D_a}{D_{AGUA}} \times P_s \quad (3)$$

Donde:

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de marchitez permanente (%)

 D_a = Densidad aparente (g/cm^3) D_{AGUA} = Densidad del Agua (g/cm^3) P_s = Profundidad del suelo para cultivo (cm)

* Formula tomada de Maldonado I., Isaac (Ed.) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile

2.4.3 Requerimientos Hídricos del Cultivo**Lámina Neta (LN):** lámina de agua requerida por el cultivo.

$$L_n = H_A \times DPH \quad (4)$$

Donde:

 H_A = Humedad Aprovechable

DPH = Déficit Permisible de Humedad, puede ser asumido como 50%

* Formula tomada de Maldonado I., Isaac (Ed.) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile

La formula queda de la siguiente manera:

$$L_n = \frac{(CC - PMP)}{100} \times \frac{D_a}{D_{AGUA}} \times P_s \times DPH \quad (5)$$

Lámina Bruta (LB): lámina de agua que se debe aplicar para satisfacer los requerimientos del cultivo, considerando la eficiencia de aplicación del sistema.

$$L_B = L_n / E_a \quad (6)$$

Donde:

E_a = Eficiencia de aplicación, en riego por aspersión es cercana al 75 %.

* Formula tomada de Maldonado I., Isaac (Ed.) 2001. Riego y Drenaje Guía del Extensionista. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillán, Chile

2.4.4 Parámetros de riego:

Los métodos de cálculo de las necesidades de agua se pueden obtener: en base a experimentación local o mediante fórmulas empíricas.

- **Frecuencia de Riego (Fr):** tiempo transcurrido entre un riego y otro en el mismo punto del área.

$$F_r = L_n / ETP$$

Donde:

L_n : lámina de riego expresado en milímetros.
 ETP : Evapotranspiración potencial.

- **Tiempo de Riego (Tr):** tiempo que debe estar el sistema regando.

$$Tr \text{ (min)} = \frac{L_n \text{ (mm)}}{\frac{Q_{emisor} \text{ (l/s)}}{MP \text{ (m x m)}}} \times 0.0166$$

Donde:

Tr : es el tiempo de riego expresado en minutos.
 L_n : lámina de riego expresado en milímetros.
 Q_{emisor} : caudal del emisor en litros por hora.
 MP : marco de plantación en metro por metro.

* FUENTE: Manual de Diseño de Prácticas de Riego por Aspersión y Goteo por Jack Keller

2.5 Dotación de riego

Actualmente se cuenta con una cisterna subterránea de almacenamiento de 150 m^3 de capacidad que abastece al sistema de riego por mangueras.

2.6 Área regable Teórica

El área regable teórica se encuentra ubicada en la berma central de la Av. Universitaria comprende el tramo desde la Av. Santa Elvira hasta la Av. Santiago Antúnez de Mayolo en el distrito de los Olivos. Tiene una extensión de 4 Ha.

CAP III.- Situación del Sistema de Riego Existente.

El sistema actualmente consta de una caseta matriz de Bombeo con dos (2) electrobombas de 25 HP que captan el agua subterránea y de drenaje de la margen izquierda del río Chillón a la altura de la urbanización Pro Lima, esta caseta tiene una tubería de impulsión de PVC ISO 160 mm el cual abastece en su recorrido a la cisterna subterráneas ubicada en el cruce de la Av. Universitaria con la Av. Santa Elvira la cual tiene una capacidad de 150 m^3 la cisterna esta dotada de dos (2) electrobombas de 11 HP , caudal de operación de 5 l/s y presión de 65 m.c.a* utilizada para el bombeo por una tubería matriz existente de PVC Ø 4" EC PN 10 el cual abastece de agua a lo largo de la zona en estudio (berma central de la Av. Universitaria tramo Av. Santa Elvira hasta la Av. Antúnez de Mayolo) para regar haciendo uso únicamente de mangueras el cual por ser un riego en forma manual en muchos casos se presentan zonas que son regadas en escasez o en su defecto zonas que son regadas en demasía trayendo como consecuencia la recuperación en forma no uniforme de las áreas verdes .

CAP IV.- Descripción Técnica de un Sistema de Captación y Riego Tecnificado.

4.1 Sistema de Captación

Definiciones.- Los sistemas de captación consiste de una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de aducción.

Tipos de sistema de captación:

AGUAS SUPERFICIALES.- Las obras de toma que se ejecuten, en lo posible, no deberán modificar el flujo normal del río; serán ubicadas en zonas que no ocasionen erosión o sedimentación y deberán estar por debajo de los niveles mínimos de agua.

AGUAS SUBTERRANEAS

a).- Pozos Profundos.- La ubicación de los pozos deberá ser fijada en base a un estudio e investigación de las aguas subterráneas.

b).- Pozos excavados.- Los pozos excavados se harán en las zonas situadas en el estrato permeable.

c).- Galerías Filtrantes.- Las galerías filtrantes serán diseñadas de acuerdo al corte geológico, obtenido mediante perforaciones de prueba, de acuerdo al estudio de rendimiento del acuífero.

d).- Manantiales.- Serán captados mediante una estructura que permita obtener el mayor rendimiento de la fuente y asegure su debida protección para evitar su contaminación, se construirá una zanja perimétrica y se le proveerá un cerco.

4.2 Elementos del Sistema de riego

- Componentes hidráulicos de un sistema de riego:

- Embalse;
- Pozos;
- Bocatoma;
- Cisterna de Almacenamiento
- Canales de riego con todos sus componentes;

- Canales de drenaje;
- Estación de bombeo;
- Tuberías;
- Dispositivos móviles de riego por aspersión;
- Aspersores;

- Otros componentes no hidráulicos:

- Red de caminos, con las necesarias obras para el cruce de los canales;
- Red de abastecimiento de energía eléctrica;
- Viviendas;
- Área de almacenamiento de insumos y de la producción

4.3.- Hidráulica de Tuberías

4.3.1 Tuberías a Presión

a).- Movimiento del líquido por tuberías a presión

El transporte del líquido por tuberías ha tenido una difusión muy amplia. Millones de toneladas de agua reciben anualmente cada ciudad más o menos importante. Igual cantidad de aguas servidas se evacuan de la ciudad y enormes masas de agua se toman de los reservorios u otra estructura hidráulica para ser suministrada al riego de áreas verdes. Por lo que el transporte hidráulico a adquirido un amplio desarrollo; la red de suministro de agua potable alcanza centenares de kilómetros.

En la práctica de cálculo, podemos encontrar perdidas locales de carga que forman más de un 5 – 10 % de las perdidas lineales. Por ejemplo, los tubos de succión de las bombas centrifugas, los oleoductos, los sistemas de lubricación de los motores de combustión interna, los oleoductos de las transmisiones hidráulicas volumétricas de las maquinas herramientas y de otro equipo. El cálculo de dichas tuberías se realiza tomando en consideración las perdidas de carga en las resistencias locales.

A su vez también podemos encontrar perdidas locales de carga constituyen menos del 5-10 % de las perdidas lineales. Como por ejemplo de tuberías largas pueden citarse los conductos maestros urbanos de suministro de agua, conductos de petróleo, etc. El cálculo de las pérdidas de carga en las

tuberías largas se efectúa sin considerar las pérdidas locales de carga. Tomando en consideración el esquema hidráulico del funcionamiento de las tuberías, estas últimas pueden dividirse en simples y complejas.

Llámesse *tubería simple* a los tubos de un mismo o de diferentes diámetros empalmados consecutivamente, y que no tienen ramificaciones cualesquiera. A las *tuberías complejas* pertenecen los sistemas de tubos con una o varias ramificaciones, ramales paralelos y las llamadas anulares.

De estas consideraciones anteriores para efectos de cálculos prácticos de pérdidas locales de carga podemos tomar valores entre 5% - 10 % de la pérdida lineales, según sea el caso que nos encontremos.

4.3.2 Clases de Tuberías

En el presente estudio las tuberías son los elementos principales del sistema. Por ello, la selección del material a emplear debe hacerse atendiendo a diversos factores que permitirán lograr el mejor diseño.

De acuerdo al material empleado en su fabricación, las tuberías frecuentemente utilizadas para la construcción de sistemas de abastecimiento de agua son:

- a) Tuberías de Hierro Fundido (H.F)
- b) tuberías de Hierro Fundido Dúctil (H.F.D)
- c) Tuberías de Acero Galvanizado (H.G)
- d) Tuberías de Asbesto-Cemento a presión (A.C.P)
- e) Tuberías de Policloruro de vinilo (P.V.C)

El conocimiento del material implica su posibilidad de utilización de acuerdo a sus propiedades y a los riesgos que soportaran. Así, la fragilidad, grado de corrosión, flexibilidad, rugosidad y peso son, entre otros, algunos aspectos importantes en su selección para el diseño mas apropiado.

a) Tuberías de Hierro Fundido (H.F).-

La tubería de hierro fundido es fabricado mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón coke y piedra caliza. La presencia de laminas de grafito en la

tubería le da cierta resistencia a la oxidación y a la corrosión, asimismo, la hace frágil.

Estas últimas características limitan el uso de tuberías de H.F., a ser utilizadas enterradas, pues su poca o ninguna resistencia a los impactos la hace inadecuada para su colocación sobre soportes.

Es un material de gran durabilidad bajo condiciones de instalación apropiadas. Su condición de material frágil limita su utilización, principalmente en reses de distribución, donde la colocación de tuberías en zanjas es indispensable. Puede estimar hasta en un 5 por 100 las pérdidas por rotura. Generalmente, en el diseño con esta clase de tubería se usa un valor de $C = 100$ para obtener el coeficiente de rugosidad de la expresión de William - Hazen, que permite prever en el periodo de diseño los efectos de tuberculización.

b) tuberías de Hierro Fundido Dúctil (H.F.D)

Es también fabricada por la fundición de hierro en presencia de coque y piedra caliza, pero mediante métodos especiales se le adiciona magnesio, ocasionando que el grafito adopte formas granulares, con lo cual se logra mantener mayor continuidad u homogeneidad del metal.

Esta característica del material lo hace menos frágil que el H.F., permitiendo mayor versatilidad en su uso, al poder ser utilizado tanto enterrado como superficialmente.

Estas mismas características, consecuencias de sus propiedades físicas, le ofrecen la ventaja de poder, ser utilizadas enterrada y superficialmente, lo que permite utilizar una sola clase de tubería en el caso de diseños de líneas de aducción en terrenos rocosos y terrenos blandos.

Dependiendo de los costos iniciales, puede resultar una alternativa más económica que otra tubería (H.F por ejemplo) en razón de su menor peso y menores porcentajes de pérdidas por roturas durante el transporte, carga, descarga y colocación.

Asimismo, conviene realizar comparación de costos de tuberías de H.G., para el caso de tubería a ser colocada superficialmente.

Los Coeficientes de rugosidad pueden considerarse similares a lo de H.F.

c) Tuberías de Acero Galvanizado (H.G)

Es también llamado Acero Galvanizado, pues su fabricación se hace mediante el proceso de templado de acero, sistema este que permite obtener una tubería de hierro de gran resistencia a los impactos y de gran durabilidad.

En razón de que su contenido de carbón es menor que le H.F., su resistencia a la oxidación y a la corrosión es menor.

Mediante el proceso de galvanización se da un recubrimiento de zinc tanto interior como exteriormente, para darle protección contra la corrosión.

En base a sus características, esta tubería es recomendable para instalarse superficialmente, ya que presenta una resistencia a los impactos mucho mayor que cualquier otra, pero no resulta conveniente su instalación enterrada en zanja debido a la acción agresiva de suelos ácidos y establecimientos de corrientes iónicas por la presencia de dos metales. Fe y Zn (14).

Puede considerarse una superficie interior un poco más lisa que H.F., aunque generalmente, para efectos de diseño, se usan valores de C = similares (100 - 110).

Su utilización esta indicada principalmente en líneas de aducción, con terrenos accidentados o rocosos donde los costos de excavación pueden hacer prevalecer la utilización de tubería colocada sobre la superficie (soporte).

d) Tuberías de Asbesto-Cemento a presión (A.C.P)

La tubería de A.C.P., se fabrica por enrollado a presión de una mezcla de asbesto y cemento en capas múltiples, siendo sometidas a fraguado mediante procesos especiales.

La tubería presenta interiormente una superficie muy lisa, lo cual permite usar coeficientes de rugosidad menores y consecuentemente mayor capacidad de transporte ($C = 120$).

La tubería de asbesto-cemento es una tubería mas frágil que la H.F., por lo cual, su uso esta limitado exclusivamente cuando sea factible su colocación enterrada. Por otra parte, es un material inerte a la corrosión, lo cual resulta ventajoso respecto a las otras clases de tuberías.

Por su fragilidad, las pérdidas por roturas durante la carga, descarga, colocación y transporte son mayores (7 a 10 por 100).

e) **Tuberías de Policloruro de vinilo (P.V.C)**

Las tuberías de material plástico se fabrican mediante la plastificación de polímeros, siendo el cloruro de vinilo en forma granular, la materia prima utilizada para la fabricación de la tubería conocida como P.V.C.

Existen otras clases de tuberías plásticas que deben su nombre a la materia prima utilizada, como ABS (Acrilonitrilo – butadieno, estireno) y la P.E. (Polietileno).

La experiencia en la utilización de tuberías plásticas en los abastecimientos de agua es muy reciente y solo se refiere a la tubería de P.V.C., en diámetros pequeños.

Sin embargo, son resaltantes algunas características importantes que pueden en ciertas condiciones hacer prevalecer una solución a base de tuberías plásticas.

La característica mas importante de la tubería plástica P.V.C. es su considerable menor peso respecto a cualquier otra (H.F, H.F.D, A.C.P., H.G), lo cual reduce grandemente costos de transporte e instalación. Esta consideración es más valedera cuando situaciones de acceso difícil para el trazado de una línea de aducción imponen costos de transporte e instalación muy elevados.

En general, la tubería de plástico tiene poca resistencia relativa a impactos, esfuerzos externos y aplastamiento, por lo cual su utilización es mas conveniente enterrada en zanja.

Es un material inerte a la corrosión, por lo cual su utilización no se ve afectada por la calidad del agua. Ofrece ventajas en cuanto a capacidad de transporte en base a coeficientes de rugosidad menores ($C = 140$).

De acuerdo a las presiones de trabajo un diseño ventajoso es aquel que logra la utilización del material apropiado, aprovechando al máximo sus características. Esta condición de diseño económico y funcional puede lograrse si utilizamos la tubería correcta para cada condición de trabajo.

Siendo la tubería un elemento sujeto a soportar presiones internas (presiones hidrostáticas e hidrodinámicas), resulta conveniente conocer y clasificar las distintas clases de tuberías en función de esa presión de trabajo.

Se han establecido diferentes denominaciones para diferentes clases de tuberías en función de su presión de trabajo, así: la **ASTM** (American Society for Testing and Materiales); **AWWA** (American Water Works Asociation); la **ISO** (Internacional Organization for Standardization) y otras organizaciones han establecido diferencias en tuberías de un mismo material, en función de su resistencia a los esfuerzos provocados por las presiones internas.

Una de estas especificaciones es la Federal Speciafication WW – P- 4216 del Gobiernos de los Estados Unidos de Norteamérica, que denomina la clase de Tuberías en función de la presión máxima de trabajo en lbs/pulg². (Ver cuadro A)

Tabla 9

Clases de tubería en función de la presión
Norma AWWA

Clase	Presión de trabajo en lbs/pulg ²	Equivalencia en metros de columna de agua
100	100	70
150	150	105
200	200	140
250	250	175
300	300	210
350	350	245

La norma ISO clasifican las tuberías denominándolas de acuerdo a la presión de trabajo expresado en Kg/cm², de acuerdo al siguiente cuadro: (ver tabla 9)

TABLA 10

Clases de tubería en función de presión
Norma ISO

Clase (Kg/cm ²)	Metros de Columna de Agua	Presión de trabajo en lbs/pulg ²	Atmosfera
5	50	71.50	5
10	100	143.0	10
15	150	214.5	15
20	200	286.0	20
25	250	357.5	25

Los costos de las tuberías de un mismo material se incrementan en función de la clase, como consecuencia del mayor espesor, esto induce al proyectista a seleccionar cada clase, aprovechando al máximo la capacidad de trabajo y utilizando diversas clases cuando las condiciones de funcionamiento hidráulico del sistema de abastecimiento de agua impongan presiones diferentes a lo largo del mismo. Es indudable que algunos casos ameritan el estudio de varias alternativas para obtener el mejor y más económico diseño.

4.3.3.- SISTEMAS DE TUBERIAS

a).- Tuberías en serie.- La llámese tubería acoplada en serie una tubería simple constituida por tramos de tubos de diferente diámetro. (Ver figura 7). El gasto de líquido en todos es el mismo. Las pérdidas de carga son diferentes e iguales a la suma de las pérdidas de cada en cada tramo, es decir:

$$H = \dots \sum h_w$$

Supongamos que tenemos una tubería que consta de n tramos para cada tramo:

$$Q = K \sqrt{i} = K \sqrt{\frac{h_w}{l}},$$

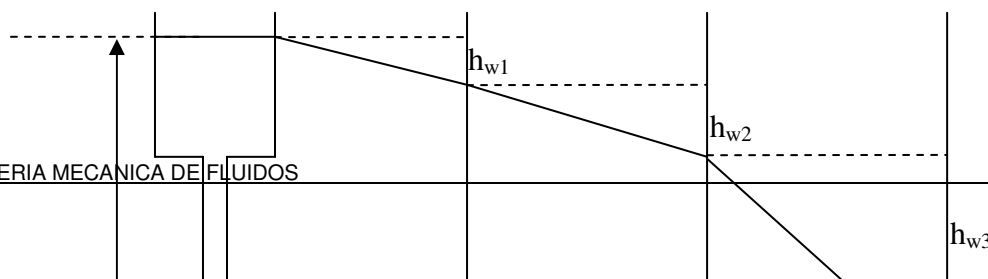
De donde:

$$h_w = \frac{Q^2}{K^2} l$$

Escribiendo tales ecuaciones para cada uno de los tramos y sumándolas tendremos:

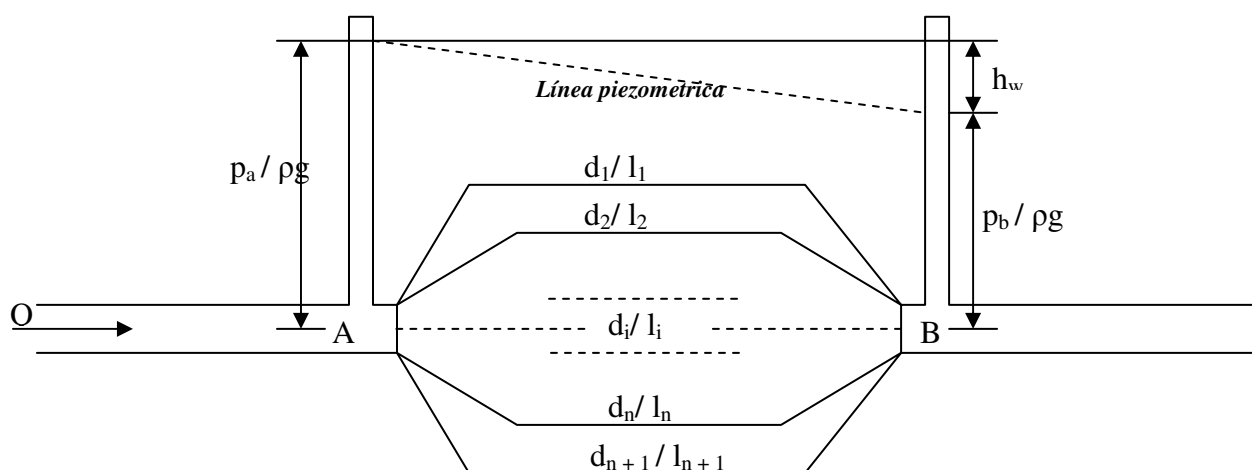
$$H = Q^2 \left(\frac{l_1}{k_1^2} + \frac{l_2}{k_2^2} + \frac{l_3}{k_3^2} + \dots + \frac{l_n}{k_n^2} \right)$$

fig. 7



b).- Tuberías en Paralelo.- Las Tuberías acopladas paralelamente pertenecen a los sistemas complejos. Las pérdidas de carga en cada ramal son idénticas e iguales a h_w , ya que los extremos de los ramales se unen en los puntos A y B, en cada uno de los cuales puede existir solo una carga; además, la suma de los gastos de cada ramal es igual al gasto de la tubería maestra. (Ver fig. 8)

fig. 8



O el gasto total. Partiendo de esto, escribamos las ecuaciones de cálculo. Las pérdidas de carga son:

Para el primer ramal
$$h_w = \frac{Q_1^2}{K_1^2} l_1 ;$$

Para el segundo ramal
$$h_w = \frac{Q_2^2}{K_2^2} l_1$$

..

...

....

.....

$$\text{Para el ramal } n \quad h_w = \frac{Q_n^2}{K_n} l_n$$

Hay en total n ecuaciones, mientras que el número de incógnitas en estas son $(n + 1)$: n , gastos y las pérdidas de carga h_w . Para hallar todas la incógnitas, es necesario tener una ecuación más, ya que el número de ecuaciones debe ser igual al número de incógnitas. Escribamos la ecuación del gasto para los puntos nodales A o B, es decir,

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

Teniendo $(n + 1)$ ecuaciones es posible calcular todas las $(n + 1)$ incógnitas.

c).- Tuberías Ramificadas.- Supongamos que dos consumidores 1 y 2 se alimentan de una misma torre con tanque de agua por medio de una tubería maestra de largo l y diámetro d . Las tuberías que van a los consumidores tienen respectivamente los parámetros l_1, d_1, l_2, d_2 (ver figura 9).

Las alturas geométricas $z_1, z_2, z_t, z_c, h_t, h_c, h_1$ y h_2 se muestra en la figura. Aquí h_1 y h_2 son las alturas de toma de agua; h_c , la carga piezométrica en el punto de bifurcación; h_t , la carga creada por la torre con tanque de agua.

Las pérdidas en la tubería maestra serán iguales a:

$$(z_i + h_t) - (z_c + h_c) = \frac{Q^2}{k^2} l$$

Las perdidas de carga en las ramificaciones se determinan por analogía:

$$(z_c + h_c) - (z_1 + h_1) = \frac{Q_1^2}{k_1^2} l_1$$

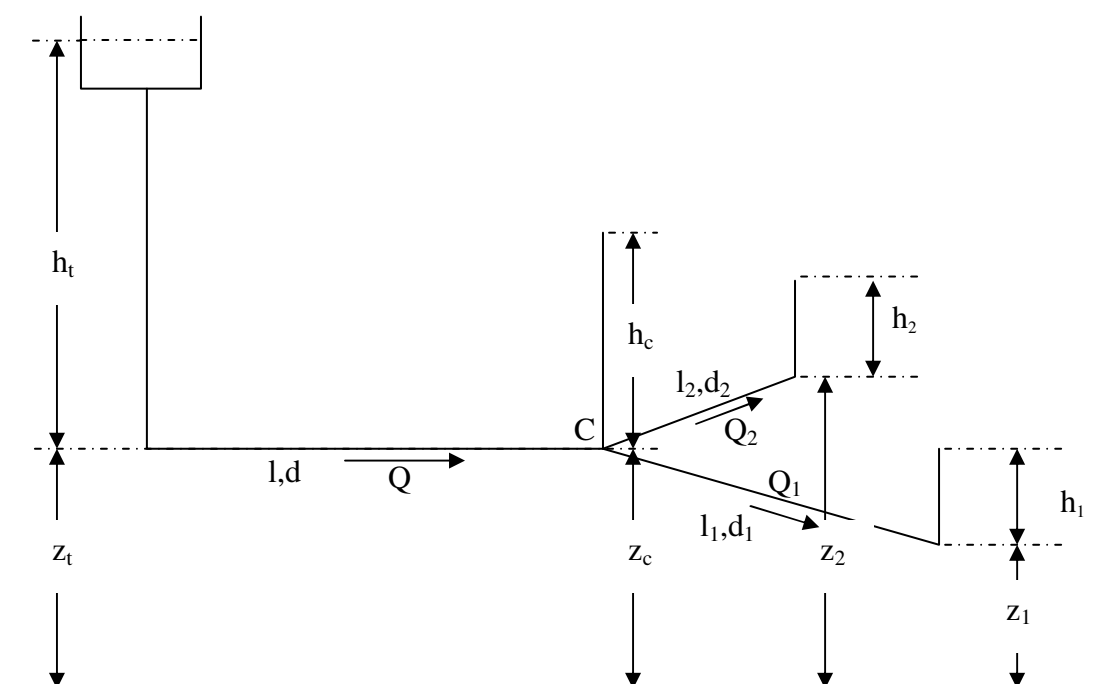
$$(z_c + h_c) - (z_2 + h_2) = \frac{Q_2^2}{k_2^2} l_2$$

Además, en el punto de bifurcación:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

El sistema de las cuatro ecuaciones mas arriba expuestas contiene cuatro incógnitas. Estas ecuaciones son las básicas para el cálculo de la red ramificada de suministro de agua.

fig. 9



4.3.4.- Resistencia Hidráulica y Pérdidas de carga en tuberías

En el proceso de movimiento del líquido una parte de la energía (carga) se gasta en vencer las resistencias de diferentes tipos que obstaculizan el movimiento.

Si se conocen todas las magnitudes principales (z , p y v) las pérdidas de carga en el flujo de líquido en el tramo entre secciones 1-1 y 2-2 pueden determinarse por la ecuación de Bernoulli.

$$h_w = \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho \times g} + \frac{\alpha_1 \times v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho \times g} + \frac{\alpha_2 \times v_2^2}{2g} \right)$$

Las pérdidas de energía (disminución de la carga hidráulica) durante el movimiento del líquido se componen de dos tipos de pérdidas:

$$h_w = \sum h_l + \sum h_{loc}$$

Donde $\sum h_l$ son las pérdidas totales a lo largo del flujo, condicionadas por la acción de las fuerzas de rozamiento contra la superficie del cauce en todos los tramos de desplazamiento; $\sum h_{loc}$, la suma de las pérdidas locales de carga vinculadas con las deformaciones del flujo, las variaciones del carácter de su movimiento, los valores y direcciones de la velocidad en los tramos aislados muy cortos del cauce.

Para el cálculo de pérdidas de carga por longitud de tubería, se usa la ecuación de HAZEN y WILLIAMS y la ecuación de WEISBACH Y LAMG, en este caso por estar normado para el cálculo de pérdidas de carga según Reglamento Nacional de Construcción se hará uso de la ecuación de Hazen y Williams cuya expresión original es:

$$V = 0.355 \times C \times D^{0.63} \times S^{0.54}$$

V = velocidad media (m/s)

D = Diámetro Interno del Tubo (m)

S = Pendiente del gradiente hidráulico o pérdida de carga (m/m)

C = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

Expresando la pérdida de carga en función del diámetro y mediante la expresión de continuidad:

$$J = \frac{1.21957 \times 10^{10}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \times Q^{1.85} \quad (*)$$

Q = lt / seg D = mm J = m. L = m

La expresión se ha generalizado como: $J = \alpha L Q^n$

En esta expresión:

L = Longitud de tubería en m.

J = Pérdidas de carga en m

α = Coeficiente dependiendo de C y D

Q = gasto expresado en lt/seg.

$n = 1.85$

Los valores de α son dependientes de C y del diámetro por lo cual se han preparado tablas que permiten conocer su valor en función de la clase de tubería y del diámetro.

* Formula tomada de Simón Arocha R. (Ed.) 1980. Abastecimientos de Agua . Madrid , España

4.3.5.- Pérdidas Locales.

Las tuberías de agua y de aceite, canales y cauces fluviales donde circula el liquido, tienen con frecuencia estrechamiento, ensanchamiento, giros, diafragmas, compuertas y otros elementos semejantes de diferentes tipos que crean resistencias complementarias al movimiento del liquido. En los tramos donde existen estos, se pierde una parte de la energía del flujo. Como la longitud de los tramos señalados es insignificante, se denominan resistencias hidráulicas locales, este es un nombre incorrecto porque en muchas situaciones son más importantes que las perdidas debidas a fricción en el tubo o perdidas por longitud de tuberías. En casi todos los casos la pérdida menor se determina por experimentación.

En general en una resistencia local el flujo experimenta deformación. Debido a ésta, el rozamiento aumenta considerablemente en comparación con el flujo no alterado; con otra palabras, aumenta el gradiente de velocidad dv/dr provocando pérdidas considerables de energía (de carga) dentro de los limites de las resistencias locales.

En los cálculos aproximados se pueden guiarse por la regla siguiente. Si la longitud de las tuberías es considerable y hay pocas resistencias locales, las perdidas locales de carga aumentan 5 – 10 %.

Si las tuberías son cortas y hay muchas resistencias locales, las perdidas de carga en estas predominan sobre las perdidas por la longitud. En este caso las resistencias locales se toman en consideración de una manera más curiosa.

Determinación de las pérdidas locales de carga.

Las perdidas locales de carga se calculan en partes de la carga debida a la velocidad según la formula empírica siguiente:

$$h_w = K \frac{v^2}{2g}$$

Siendo k el coeficiente de resistencia local; v, la velocidad media del flujo detrás de la resistencia.

Determinación de las pérdidas totales de carga durante el movimiento del líquido.

Las pérdidas de energía (de carga) se determinan en el caso general sumando aritméticamente las pérdidas de carga lineales en los tramos y las pérdidas locales de carga en esos tramos.

Las pérdidas totales de carga en una tubería con diámetro constante son:

$$h_w = \sum h_{li} + \sum h_{loc,i}$$

Pérdidas en estrechamientos y ensanchamientos. El valor del coeficiente de pérdidas es función de la relación de áreas

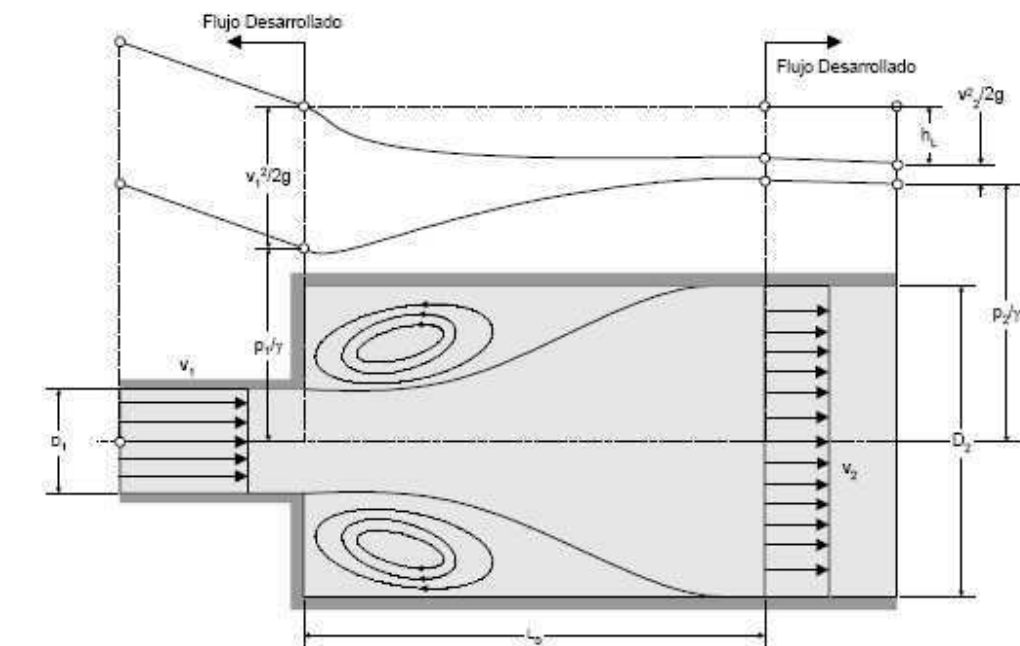
$$K = K(A_1 / A_2)$$

Siendo A_1 la sección aguas arriba del estrechamiento o ensanchamiento y A_2 la sección aguas abajo.

En el caso de un ensanchamiento brusco como el de la Figura 10

fig. 10

Flujo y pérdida singular en un ensanchamiento brusco de un conducto



el coeficiente de pérdidas referido a la altura de energía cinética aguas arriba vale:

$$K_1 = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$$

Para el caso de un estrechamiento brusco se suele utilizar el coeficiente de pérdidas referido a la altura de energía cinética aguas abajo que viene dado por:

$$K_2 = \left(1 - \frac{1}{C_c}\right)^2$$

Siendo C_c el denominado *coeficiente de contracción* que depende de la relación A_2/A_1 . Algunos de los valores de esta relación se presentan en la siguiente tabla.

A_2/A_1	1.00	0.80	0.60	0.40	0.20	0.10	0.01
C_c	1.00	0.77	0.70	0.65	0.62	0.61	0.60

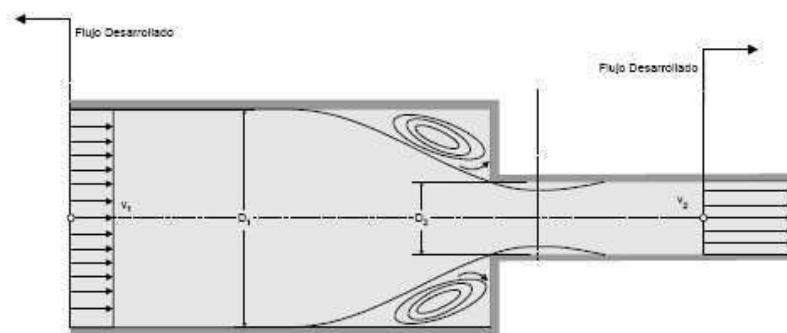


fig 11

Flujo y pérdida singular en un estrechamiento brusco de un conducto

Pérdidas en codos y bifurcaciones. El coeficiente de pérdidas de este tipo de accesorios es función del Re , la rugosidad relativa de la tubería y de las características geométricas del accesorio. Para un número de Reynolds suficientemente elevado el coeficiente de pérdidas puede expresarse como:

$$K = A \cdot B$$

Siendo A y B valores que dependen exclusivamente del ángulo del codo α y de su radio de acuerdo relativo r/D

α	$\leq 70^\circ$	90°	$\geq 100^\circ$
A	$0.9 \cdot \sin \alpha$	1.0	$0.7 + 0.35 \cdot 2 \cdot \alpha / \pi^\circ$
R/D	0.5 a 1.0	> 1.0	
B	$0.21 / (r/D)^{5/2}$	$0.21 / (r/D)^{1/2}$	

Pérdidas en válvulas. El coeficiente de pérdidas de una válvula depende del tipo de válvula y de su grado de apertura θ :

$$K = K(\theta)$$

Este coeficiente de pérdidas suele estar referido a la altura de energía cinética en la tubería donde va instalada la válvula o también puede ir referida a la sección nominal de la misma. Además del coeficiente de pérdidas adimensional se suele utilizar el *coeficiente de pérdidas referido al caudal* definido como:

$$K_Q(\theta) = \frac{h_L}{q^2}$$

Este coeficiente tiene dimensiones (por ejemplo en el S.I. m.c.a/ (m³/s)²). Tanto K como K_Q tienen un valor finito cuando la válvula está completamente abierta ($q=100\%$) (K_0 y K_{Q0}) y van aumentando a medida que la válvula se va cerrando, haciéndose infinito cuanto se halla totalmente cerrada ($q=0\%$). Otro parámetro muy utilizado es el *factor de flujo* K_V que viene definido como:

$$K_V(\theta) = \frac{q}{\sqrt{\Delta p}}$$

Donde q es el caudal circulante en m³/s o m³/h y Dp es la pérdida de carga que se produce en la válvula expresada como una caída de presión normalmente en Kp/cm². El valor de este coeficiente varía con el grado de apertura de forma inversa a como lo hacen K y K_Q . Cuando la válvula está completamente abierta K_V presenta su valor máximo K_{V0} decreciendo hasta anularse cuando la válvula está completamente cerrada. Normalmente los fabricantes proporcionan la relación K_V / K_{V0} en función del grado de apertura.

Un coeficiente adimensional cuya definición proviene de la de K_V es el denominado coeficiente de descarga:

$$C_D(\theta) = \frac{v}{\sqrt{2gh_L + v^2}}$$

Al igual que K_V , el coeficiente de descarga es máximo cuando la válvula se encuentra totalmente abierta y es cero cuando está totalmente cerrada. La relación entre C_D y el coeficiente de pérdidas viene dada por:

$$K(\theta) = \frac{1}{C_D^2} - 1$$

Pérdidas en salidas y entradas de depósitos. El coeficiente de pérdidas de estos elementos pueden calcularse como un caso particular de estrechamiento y ensanchamiento bruscos donde la sección aguas arriba y la sección aguas abajo respectivamente se consideran infinitas.

4.4.- Cálculos y diseño de los bloques de anclaje en tuberías a presión

Referido al diseño de los anclajes para cada cambio de dirección (codos) que se presente en la línea de impulsión y en los accesorios como tees, reducciones, válvulas, etc. La fuerza que interviene predominantemente en dichos componentes siendo las fuerzas que intervienen predominantemente en dichos componentes siendo la fuerza resultante R en Kg debido al empuje por presión de agua. Para fines prácticos se utiliza el dimensionamiento del anclaje la siguiente expresión:

$$R = \frac{\pi \times D^2 \times \gamma \times H_p \times \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{2}$$

$$H_p = 1.5 \times H$$

Donde:

R = Fuerza resultante (Empuje) kg.

D = Diámetro Exterior del tubo en m

γ = Peso específico del agua en kg/m³

H_p = Carga de prueba Hidráulica en el accesorio

H = Carga Nominal de trabajo en el accesorio en m

Luego con R calculamos el área de la superficie de contacto del bloque de anclaje mediante la siguiente expresión:

$$A_B = \frac{R}{\sigma_{adm}}$$

Donde:

σ_{adm} = Tensión admisible del terreno que tiene contacto con el área de la base del bloque y que puede ser horizontal a la pared de la excavación, o verticalmente al fondo de la excavación según el cambio de dirección (Kg/cm²)

A_B = Área de contacto del bloque con mayor capacidad de distribución del empuje transmitido al sistema anclaje – suelo (cm²).

Con el área calculada podemos asumir las dimensiones mínimas de la sección de contacto (L x W). La tercera dimensión (N) se obtiene de acuerdo al

cambio de dirección horizontal o vertical de la superficie de contacto, ya que esta condicionada al ancho de la zanja y/o al diámetro del tubo.

En forma práctica se puede determinar las dimensiones del bloque de anclaje vertical como una función del diámetro nominal del tubo (DN)

$$L = W = 1.5 \times DN$$

$$N = 1.2 \times DN$$

Debiendo comprobarse posteriormente si se cumple la condición de mayor área efectiva:

$$A_{B-efectiva} = L \times W > A_B$$

Por ultimo, el anclaje puede adoptar diversas formas de acuerdo al accesorio y al cambio de dirección, estando muchos de ellos normalizados para obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

Tabla 11

Tabla de Resistencia admisible del terreno

TIPO DE SUELO	RESISTENCIA ADMISIBLE σ_{adm} (Kg/cm ²)
Suelo fangoso	0.0
Arcilla Blanda	0.5
Arena	1.0
Arena y Grava	1.5
Arena Grava cimentada con Arcilla	2.0
Suelo Duro	5.0

4.5.- Sistema de Riego Tecnificado

4.5.1 Definiciones.-

El riego es un medio artificial de mantener la disponibilidad de agua en la zona radicular a un nivel óptimo.

Un riego adecuado a los cultivos se traduce en un alto rendimiento, de allí la importancia de determinar régimen de riego, es decir el cálculo del volumen de aplicación, intervalos entre riegos, número de turnos, que son necesarios para el desarrollo de la planta.

Cualquiera que fuera el método de riego, el objetivo es aplicar agua al suelo, a partir del cual los cultivos obtendrán lo necesario para la producción de una cosecha, la que estará en función del planeamiento del riego y mientras éste sea más tecnificado se obtendrán mayores beneficios.

Ahora bien, dicho aporte debe realizarse con la máxima eficiencia, evitando su derroche así como efectos secundarios perjudiciales (erosión, compactación, salinización, etc.) que puedan, a menor o mayor plazo, disminuir o quizás imposibilitar dicha producción.

Se denomina **sistema de riego** o **perímetro de riego**, al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas, el conjunto de componentes dependerá de si se trata de riego superficial, por aspersión, o por goteo.

4.5.2 Características de Suelo a ser Regado. En los trabajos de campo realizados en presente estudio de tesis según las calicatas realizadas y los antecedentes de la zona en estudio, la zona a sido terrenos agrícolas que presenta un estrato conocido como tierra de chacra principalmente, terreno predomina limos y finos principalmente en conclusión se tiene un suelo franco arenoso.

4.6 Tipos de Sistema de Riego

Tenemos los Siguietes Tipos:

a).- Riego por gravedad.- Comprende los métodos de riego en los cuales la conducción del agua desde el sistema de distribución (canales ó tuberías), hasta cualquier punto de la parcela o terreno a ser regada es realizada directamente sobre la superficie del suelo.

Todos los métodos de riego por gravedad tienen en común que la energía necesaria para el movimiento del agua se logra por la utilización de la diferencia de altura del terreno.

El agua se aplica al terreno en la zona más alta y desde allí fluye hacia las más bajas, disminuyendo el flujo a medida que se infiltra en el suelo.

El riego por gravedad ha sido utilizado desde épocas remotas por el hombre, y actualmente a pesar de los avances tecnológicos es el que ocupa la mayor superficie regada en muchos lugares de la tierra.

Consideraciones Generales del Riego por Gravedad

- * Se requiere que el terreno presente una superficie uniforme y pendientes suaves, a fin de obtener una adecuada y homogénea distribución del agua, como asimismo evitar el excesivo escurrimiento y erosión del suelo.

- * Normalmente, previo a la implementación del sistema, es preciso realizar algún tipo de nivelación y sistematización del terreno, a fin de lograr una pendiente suave y uniforme.

- * Este tipo de riego se adapta mejor a suelos profundos y con alta capacidad de retención de agua.

- * Resulta más compleja su utilización en suelos pocos profundos, con baja capacidad de retención de agua y mayor velocidad de infiltración. Para éstas características de suelos, se adaptan mejor los sistemas de riego por aspersión ó goteo.

- * El riego por gravedad es el menos eficiente en cuanto al aprovechamiento del agua, entre un 40 a 50 %, o sea que no es recomendable cuando el agua es muy escasa o muy cara.

* En éste método el regante controla menos la lámina o profundidad de riego (cantidad de agua aplicada), comparado con el de aspersión o goteo.

* Para que resulte efectivo ó eficiente, se deben aplicar láminas grandes, es decir grandes volúmenes de agua por unidad de superficie (Ha) y por ende intervalos prolongados entre riegos.

* El riego por gravedad comparado con los otros sistemas es el más barato, pero también el que ocupa más mano de obra para su ejecución.

Métodos de Riego Por Gravedad

Existen distintas variantes en el sistema de riego por gravedad, pero en general se pueden resumir en tres sistemas básicos:

- 1) riego por surcos
- 2) riego por corrimiento o melgas
- 3) riego por inundación.

- **riego por surcos.**- Consiste en la utilización de pequeños canales ó surcos paralelos a la línea de plantación, durante el tiempo necesario para que el agua se infiltre y humedezca la zona radicular del cultivo. Resulta importante en el sistema, que además de la infiltración del agua verticalmente la misma se realice también lateralmente, hacia los costados del surco, donde se encuentran las raíces de las plantas.

- **riego por corrimiento o melgas.**- Se emplea el riego por melgas en cultivos de una gran densidad de siembra, en los cereales y forrajeras sembradas “al voleo”. Los terrenos deben ser llanos y se presta el método para todos los tipos de suelos, siempre que tenga buena velocidad de infiltración. Dado que el caudal necesario para una misma longitud de melga es función del ancho de la faja o espaciamiento de los bordes, y teniendo en cuenta que, un reducido espaciamiento fraccionaría demasiado el área irrigada, se requiere para este sistema caudales grandes.

- **riego por inundación.**- El agua procedente del centro de acopio, llámese embalse, pantano o centro de almacenamiento, discurre a través de canales

hasta los centros de distribución que repartirán por acequias medianas y pequeñas hasta llegar a la parcela objeto del riego donde llegará el agua por gravedad, inundando la zona de plantación. A su vez la inundación puede ser continua, en el caso especial de cultivos como el arroz, que requiere esas condiciones; o puede ser intermitente como ocurre en los demás cultivos, que se riega periódicamente o a intervalos, para reponer la humedad del suelo.

b) Riego por aspersión.- es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" localizada. Es decir, el agua destinada al riego se hace llegar al las plantas por medio de tuberías y mediante unos pulverizadores, llamados aspersores y, gracias a una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga pulverizada o en forma de gotas sobre la superficie que se desea regar.

c) Riego Por Microaspersión.- En suelos muy permeables en los que el bulbo húmedo se desarrolla mucho en profundidad y poco en anchura, el empleo de goteros a dado lugar a riegos insuficientes en cuanto al área de suelo mojado. Para este caso ha surgido la solución de la microaspersión.

El riego por microaspersión, consiste en la aplicación localizada de agua en forma de lluvia artificial, que se forma como consecuencia del agua que fluye por efecto de la presión a través de pequeños orificios llamados boquillas.

El riego se realiza por medio de difusores o microaspersores colocados a escasa altura del suelo, pudiendo ser de distribución de agua circular o sectorial, llegando a formar manchas superiores de un metro de diámetro, siendo su caudal por hora de 40 a 100 litros.

La superficie mojada es mayor que en el caso de los goteros, por lo que se usa, sobre todo, para el riego de árboles, pues un microaspersor puede sustituir a varios goteros, además crea un microclima que en ciertas especies es más favorable para la producción.

d).- Eficiencia del sistema de riego seleccionado.

Por aspersión es de un 75% frente al 50 % en los riegos por inundación tradicionales. Por consecuencia el ahorro en agua es un factor muy importante a la hora de valorar este sistema.

4.7.- Selección del Sistema de riego, ventajas y desventajas.

El sistema de riego elegido es sistema por aspersión debido a que técnicamente nos permite una mejor administración de agua y un riego uniforme en toda el área a regar cubriendo al 100 % el área de riego. La implementación de un sistema de riego por aspersión a comparación de los otros tipos de riego es de un alto costo pero los beneficios que se obtienen en el tiempo hacen que se elija este sistema.

VENTAJAS:

- Ahorro en mano de obra. Una vez puesto en marcha no necesita especial atención. Existen en el mercado eficaces programadores activados por electro válvulas conectadas a un reloj que, por sectores y por tiempos, activará el sistema según las necesidades previamente programadas. Con lo cual la mano de obra es prácticamente inexistente

- Adaptación al terreno. Se puede aplicar tanto a terrenos lisos como a los ondulados no necesitando allanamiento ni preparación de las tierras.

- Especialmente útil para distintas clases de suelos ya que permite riegos frecuentes y poco abundantes en superficies poco permeables.

DESVENTAJAS:

- Daños a las hojas y a las flores. Las primeras pueden dañarse por el impacto del agua sobre las mismas, si son hojas tiernas o especialmente sensibles al depósito de sales sobre las mismas. En cuanto a las flores pueden, y de hecho se dañan, por ese mismo impacto sobre las corolas

- Requiere una inversión importante. El depósito, las bombas, las tuberías, las juntas, las válvulas, los programadores y la intervención de técnicos hacen

que en un principio el gasto sea elevado aunque la amortización a corto plazo está asegurada.

- El viento puede afectar. En días de vientos acentuados el reparto del agua puede verse afectado en su uniformidad.

- Aumento de enfermedades y propagación de hongos debido al mojado total de las plantas.

TIPOS DE SISTEMAS DE ASPERSION

- Equipos móviles.** Se instalan sobre el terreno en cada turno e riegos y se trasladan a lo largo del mismo para suministrar agua a las diversas zonas a ser regadas.
- Equipos semifijos.** Tienen una parte de la instalación enterrada y fija, y otra parte móvil que se desplaza a lo largo del terreno, conectándola a la tubería fija en diversos puntos de toma.
- Equipos de cobertura total.** Todas las tuberías están enterradas y fijas, únicamente se cambian los aspersores.
- Equipos fijos.** Toda la instalación, incluidos los aspersores, está fija en el terreno. Pueden funcionar simultáneamente todos los aspersores, aunque lo más frecuente es que se rieguen alternativamente las diversas partes del terreno a ser regado
- Equipos mecanizados.** Cubren grandes superficies de terreno, desplazándose sobre el mismo por procedimientos mecánicos. Estos equipos son objeto de patentes, existiendo gran variedad de modelos. Entre ellos se pueden destacar las alas regantes, montadas sobre ruedas que se desplazan por arrastre con un tractor o bien mediante pequeños motores conectados al ala. Las plumas, que consisten en una gran viga en doble voladizo, de varias decenas de metros, que sostiene una tubería provista de aspersores y riega girando impulsada por el agua; va montada sobre un carro móvil y se desplaza por arrastre. Los pivotes, que consisten en una gran estructura de varios cientos de metros de longitud provista de aspersores, que descansan sobre apoyos montados sobre ruedas y

separados unos 30-40 m., toda la estructura gira sobre un extremo, donde está la toma de agua, mediante motores incorporados a los apoyos. El tiempo de rotación suele ser de 24 h., con lo que se consigue una gran frecuencia de riegos, lo que va en beneficio del cultivo.

Con los equipos mecanizados se pueden regar grandes superficies de terreno con gran ahorro de mano de obra.

Tipos de aspersores:

- **Aspersores de giro mecánico**, toman su propia fuerza para girar por medio de la presión del líquido antes de su expulsión.
- **Aspersores eléctricos**, propulsados por energía eléctrica.
- **Aspersores de turbina**, aquel que es impulsado por la presión de agua y lubricado por la misma, usado generalmente para distancias grandes, Mantiene la velocidad de rotación con independencia del tamaño de la tobera (boquilla) y de la presión de funcionamiento
- **Aspersores de impacto**, para uso generalmente de distancias no muy grandes, genera un riego no muy uniforme, Impulsados por Paleta, por Cuña, y por Chorro, su movimiento de giro se debe al impacto que hace el agua con la cuña, generándose una rotación uniforme y relativamente lenta

En el presente estudio de tesis se usará el sistema de aspersión fijo, contando con aspersores de turbina, debido a que es el sistema que mejor se adecua las características topográficas del área en estudio.

4.8 Distribución del Agua de Riego

La distribución del agua para riego desde su captación es conducida por una tubería de impulsión de PVC ISO Ø 160 mm en una longitud aproximada desde su inicio hasta el punto más lejano de 10 Km. aprox. La cual abastece en su recorrido a seis (6) cisternas subterráneas de capacidad de 150 m³ las cuales distribuyen el agua por medio de una tubería matriz de PVC C-10 4" SP a los diferentes puntos para en riego tecnificado los cuales poseen redes secundarias

de tuberías de PVC C-10 de diámetros diferentes como son 2 ½”, 2”, 1 ½”, 1 y ¾” o puntos de agua para riego por manguera.

4.9.- Estructura de un sistema de riego a presión

a).- Cisterna subterránea.- Desempeña dos funciones: la de almacenamiento del agua suficiente para uno o varios riegos y la de ser punto de enlace entre el agua sin presión y el motor de impulsión de esa agua a la presión necesaria para el riego calculado. El estudio de tesis cuenta con una cisterna subterránea existente de 150 m³ la cual abastecerá de agua a todo el sistema.

b).- Electrobomba.- Equipo eléctrico con el cual nos prevé de la presión y caudal necesario para el funcionamiento del sistema de riego.

c).- Tuberías de conducción y distribución.- Elementos que conducirán el agua necesaria para el funcionamiento del sistema de riego tecnificado: En general la red de tuberías de PVC que conducen el agua por la superficie a regar se compone de ramales de alimentación que conducen el agua principal para suministrar a los ramales secundarios que conectan directamente con los accesorios para el riego tecnificado.

d).- Aspersores.- Es el mecanismo que esparce agua u otro líquido a presión esparciéndolo en forma uniforme en la zona de riego.

e).- Accesorios.- Es el conjunto de piezas moldeadas o mecanizadas que unidas a los tubos mediante un procedimiento determinado forman las líneas estructurales de tuberías para la instalación del sistema de riego Tecnificado. Entre los tipos de accesorios mas comunes se puede mencionar :

- Bridas
- Codos
- Tees
- Reducciones
- Cuellos o acoples
- Válvulas
- Empaquetaduras
- Tornillos y niples

CARACTERÍSTICAS

Entre las características se encuentran: tipo, tamaño, aleación, resistencia, espesor y dimensión.

- **Diámetros.** Es la medida de un accesorio o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo y depende de las especificaciones técnicas exigidas.
- **Resistencia.** Es la capacidad de tensión en libras o en kilogramos que puede aportar un determinado accesorio en plena operatividad.
- **Aleación.** Es el material o conjunto de materiales del cual esta hecho un accesorio de tubería.
- **Espesor.** Es el grosor que posee la pared del accesorio de acuerdo a las normas y especificaciones establecidas.

.BRIDAS.

Son accesorios para conectar tuberías con equipos (Bombas, intercambiadores de calor, calderas, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.). La unión se hace por medio de dos bridas, en la cual una de ellas pertenece a la tubería y la otra al equipo o accesorio a ser conectado. La ventaja de las uniones bridadas radica en el hecho de que por estar unidas por espárragos, permite el rápido montaje y desmontaje a objeto de realizar reparaciones o mantenimiento.

TIPOS Y CARACTERÍSTICAS

- **Brida con cuello para soldar** es utilizada con el fin de minimizar el número de soldaduras en pequeñas piezas a la vez que contribuya a contrarrestar la corrosión en la junta.
- **Brida con boquilla para soldar.**
- **Brida deslizante** es la que tiene la propiedad de deslizarse hacia cualquier extremo del tubo antes de ser soldada y se encuentra en el mercado con cara plana, cara levantada, borde y ranura, macho y hembra y de orificio requiere soldadura por ambos lados.
- **Brida roscada.** Son bridas que pueden ser instaladas sin necesidad de soldadura y se utilizan en líneas con fluidos con temperaturas moderadas,

baja presión y poca corrosión, no es adecuada para servicios que impliquen fatigas térmicas.

- Brida loca con tubo rebordeado. Es la brida que viene seccionada y su borde puede girar alrededor de cuello, lo que permite instalar los orificios para tornillos en cualquier posición sin necesidad de nivelarlos.
- Brida ciega. Es una pieza completamente sólida sin orificio para fluido, y se une a las tuberías mediante el uso de tornillos, se puede colocar conjuntamente con otro tipo de brida de igual diámetro, cara y resistencia.
- Brida orificio. Son convertidas para cumplir su función como bridas de orificio, del grupo de las denominadas estándar, específicamente del tipo cuello soldable y deslizantes.
- Brida de cuello largo para soldar.
- Brida embutible. Tiene la propiedad de ser embutida hasta un tope interno que ella posee, con una tolerancia de separación de 1/8" y solo va soldada por el lado externo.
- Brida de reducción.

DISCO CIEGO.

Son accesorios que se utilizan en las juntas de tuberías entre bridas para bloquear fluidos en las líneas o equipos con un fin determinado.

TIPOS Y CARACTERÍSTICAS.

Los discos ciegos existen en diferentes formas y tamaños, los más comunes son:

- Un plato circular con lengua o mango
- Figura en 12
- Bridas terminales o sólidas

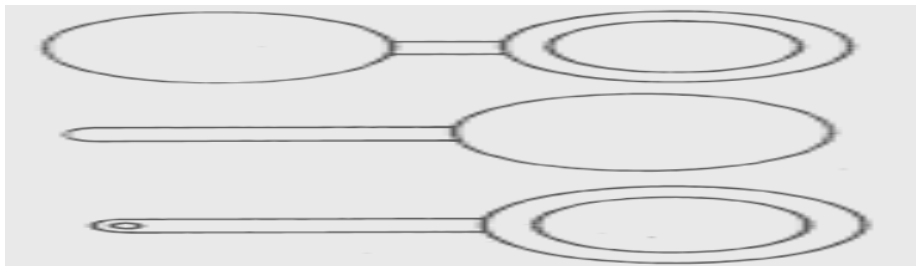


fig.12 disco ciego espaciador

CODOS.

Son accesorios de forma curva que se utilizan para cambiar la dirección del flujo de las líneas tantos grados como lo especifiquen los planos o dibujos de tuberías.

TIPOS

Los codos estándar son aquellos que vienen listos para la pre-fabricación de piezas de tuberías y que son fundidos en una sola pieza con características específicas y son:

- Codos estándar de 45°
- Codos estándar de 90°

CARACTERÍSTICAS

- Diámetro. Es el tamaño o medida del orificio del codo entre sus paredes los cuales existen desde 1/4" hasta 120"Ø. También existen codos de reducción.
- Angulo. Es la existente entre ambos extremos del codo y sus grados dependen del giro o desplazamiento que requiera la línea.
- Radio. Es la dimensión que va desde el vértice hacia uno de sus arcos. Según sus radios los codos pueden ser: radio corto, largo, de retorno y extralargo.
- Espesores una normativa o codificación del fabricante determinada por el grosor de la pared del codo.
- Aleación. Es el tipo de material o mezcla de materiales con el cual se elabora el codo, entre los mas importantes se encuentran: acero al carbono, acero a % de cromo, acero inoxidable, galvanizado, etc.
- Junta. Es el procedimiento que se emplea para pegar un codo con un tubo, u otro accesorio y esta puede ser: soldable a tope, roscable, embutible y soldable.
- Dimensión. Es la medida del centro al extremo o cara del codo y la misma puede calcularse mediante formulas existentes.

(dimensión = 2 veces su diámetro.) o (dimensión = diámetro x 2)

TE.

Son accesorios que se fabrican de diferentes tipos de materiales, aleaciones, diámetros y schedule y se utiliza para efectuar fabricación en líneas de tubería.

TIPOS

- Diámetros iguales o te de recta
- Reductora con dos orificios de igual diámetro y uno desigual.

CARACTERÍSTICAS

- Diámetro. Las tees existen en diámetros desde 1/4" Ø hasta 72" Ø en el tipo Fabricación.
- Espesor. Este factor depende del espesor del tubo o accesorio a la cual va instalada y ellos existen desde el espesor fabricación hasta el doble extrapesado.
- Aleación. Las más usadas en la fabricación son: acero al carbono, acero inoxidable, galvanizado, etc.
- Juntas. Para instalar las te en líneas de tubería se puede hacer, mediante procedimiento de rosca embutible-soldable o soldable a tope.
- Dimensión. Es la medida del centro a cualquiera de las bocas de la te.

REDUCCION.

Son accesorios de forma cónica, fabricadas de diversos materiales y aleaciones. Se utilizan para disminuir el volumen del fluido a través de las líneas de tuberías.

TIPOS

- Estándar concéntrica. Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido aumentando su velocidad, manteniendo su eje.
- Estándar excéntrica. Es un accesorio reductor que se utiliza para disminuir el caudal del fluido en la línea aumentando su velocidad perdiendo su eje.

CARACTERÍSTICAS

- Diámetro. Es la medida del accesorio o diámetro nominal mediante el cual se identifica al mismo, y varia desde 1/4" Ø x 3/8" Ø hasta diámetros mayores.
- Espesor. Representa el grosor de las paredes de la reducción va a depender de los tubos o accesorios a la cual va a ser instalada. Existen desde el espesor estándar hasta el doble extrapesado.
- Aleación. Es la mezcla utilizada en la fabricación de reducciones, siendo las mas usuales: al carbono, acero al % de cromo, acero inoxidable, etc.

- Junta. Es el tipo de instalación a través de juntas roscables, embutibles soldables y soldables a tope.
- Dimensión. Es la medida de boca a boca de la reducción Concéntrica y excéntrica).

VALVULAS.

Es un accesorio que se utiliza para regular y controlar el fluido de una tubería. Este proceso puede ser desde cero (válvula totalmente cerrada), hasta de flujo (válvula totalmente abierta), y pasa por todas las posiciones intermedias, entre estos dos extremos.

TIPOS y CARACTERÍSTICAS.

Las válvulas pueden ser de varios tipos según sea el diseño del cuerpo y el movimiento del obturador. Las válvulas de movimiento lineal en las que el obturador se mueve en la dirección de su propio eje se clasifican como se especifica a continuación.

- **Válvula de Globo**

Siendo de simple asiento, de doble asiento y de obturador equilibrado respectivamente. Las válvulas de simple asiento precisan de un actuador de mayor tamaño para que el obturador cierre en contra de la presión diferencial del proceso. Por lo tanto, se emplean cuando la presión del fluido es baja y se precisa que las fugas en posición de cierre sean mínimas. El cierre estanco se logra con obturadores provistos de una arandela de teflón. En la válvula de doble asiento o de obturador equilibrado la fuerza de desequilibrio desarrollada por la presión diferencial a través del obturador es menor que en la válvula de simple asiento. Por este motivo se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial. En posición de cierre las fugas son mayores que en una válvula de simple asiento.

- **Válvula en Angulo**

Permite obtener un flujo de caudal regular sin excesivas turbulencias y es adecuada para disminuirla erosión cuando esta es considerable por las características del fluido o por la excesiva presión diferencial. El diseño de la

válvula es idóneo para el control de fluidos que vaporizan, para trabajar con grandes presiones diferenciales y para los fluidos que contienen sólidos en suspensión.

- **Válvula de tres vías**

Este tipo de válvula se emplea generalmente para mezclar fluidos, o bien para derivar un flujo de entrada dos de salida. Las válvulas de tres vías intervienen típicamente en el control de temperatura de intercambiadores de calor.

- **Válvula de Jaula**

Consiste en un obturador cilíndrico que desliza en una jaula con orificios adecuados a las características de caudal deseadas en la válvula. Se caracteriza por el fácil desmontaje del obturador y por que este puede incorporar orificios que permiten eliminar prácticamente el desequilibrio de fuerzas producido por la presión diferencial favoreciendo la estabilidad del funcionamiento. Por este motivo este tipo de obturador equilibrado se emplea en válvulas de gran tamaño o bien cuando deba trabajarse con una alta presión diferencial. Como el obturador esta contenido dentro de la jaula, la válvula es muy resistente a las vibraciones y al desgaste. Por otro lado, el obturador puede disponer de aros de teflón que, con la válvula en posición cerrada, asientan contra la jaula y permiten lograr así un cierre hermético.

- **Válvula de Compuerta**

Esta válvula efectúa su cierre con un disco vertical plano o de forma especial, y que se mueve verticalmente al flujo del fluido. Por su disposición es adecuada generalmente para control todo-nada, ya que en posiciones intermedias tiende a bloquearse. Tiene la ventaja de presentar muy poca resistencia al flujo de fluido cuando esta en posición de apertura total.

- **Válvula en Y**

Es adecuada como válvula de cierre y de control. Como válvula todo-nada se caracteriza por su baja pérdida de carga y como válvula de control presenta una gran capacidad de caudal. Posee una característica de auto drenaje cuando esta instalada inclinada con un cierto ángulo. Se emplea usualmente en instalaciones criogénicas.

- **Válvula de Cuerpo Partido**

Es una modificación de la válvula de globo de simple asiento teniendo el cuerpo partido en dos partes entre las cuales esta presionado el asiento. Esta disposición permite una fácil sustitución del asiento y facilita un flujo suave del fluido sin espacios muertos en el cuerpo. Se emplea principalmente para fluidos viscosos y en la industria alimentaria.

- **Válvula Saunders**

El obturador es una membrana flexible que a través de un vástago unido a un servomotor, es forzada contra un resalte del cuerpo cerrando así el paso del fluido. La válvula se caracteriza por que el cuerpo puede revestirse fácilmente de goma o de plástico para trabajar con fluidos agresivos. Tiene la desventaja de que el servomotor de accionamiento debe ser muy potente. Se utiliza principalmente en procesos químicos difíciles, en particular en el manejo de fluidos negros o agresivos o bien en el control de fluidos conteniendo sólidos en suspensión

- **Válvula de Compresión**

Funciona mediante el pinzamiento de dos o más elementos flexibles, por ejemplo, un tubo de goma. Igual que las válvulas de diafragma se caracterizan porque proporcionan un óptimo control en posición de cierre parcial y se aplican fundamentalmente en el manejo de fluidos negros corrosivos, viscosos o conteniendo partículas sólidas en suspensión.

- **Válvula de Obturador excéntrico rotativo**

Consiste en un obturador de superficie esférica que tiene un movimiento rotativo excéntrico y que esta unido al eje de giro por uno o dos brazos flexibles. El eje de giro sale al exterior del cuerpo y es accionado por el vástago de un servomotor. El par de este es reducido gracias al movimiento excéntrico de la cara esférica del obturador. La válvula se caracteriza por su gran capacidad de caudal, comparable a las válvulas mariposa y a las de bola y por su elevada pérdida de carga admisible.

- **Válvula de obturador cilíndrico excéntrico**

Tiene un obturador cilíndrico excéntrico que asienta contra un cuerpo cilíndrico. El cierre hermético se consigue con un revestimiento de goma o teflón en la cara del cuerpo donde asienta el obturador. La válvula es de bajo costo y tiene una capacidad relativamente alta es adecuada para fluidos corrosivos y líquidos viscosos o conteniendo sólidos en suspensión.

- **Válvula de Bola**

El cuerpo de la válvula tiene una cavidad interna esférica que alberga un obturador en forma de bola o esfera. La bola tiene un corte adecuado (usualmente en V) que fija la curva característica de la válvula, y gira transversalmente accionada por un servomotor exterior. El cierre estanco se logra con un aro de teflón incorporado al cuerpo contra el cual asienta la bola cuando la válvula esta cerrada. En posición de apertura total, la válvula equivale aproximadamente en tamaño a 75% del tamaño de la tubería. La válvula de bola se emplea principalmente en el control de caudal de fluidos negros, o bien en fluidos con gran porcentaje de sólidos en suspensión.

Una válvula de bola típica es la válvula de macho que consiste en un macho de forma cilíndrica o troncocónica con un orificio transversal igual al diámetro interior de la tubería. El macho ajusta en el cuerpo de la válvula y tiene un movimiento de giro de 90 grados. Se utiliza generalmente en el control manual todo-nada de líquidos o gases y en regulación de caudal.

- **Válvula de Orificio Ajustable**

El obturador de esta válvula consiste en una camisa de forma cilíndrica que esta perforada con dos orificios, uno de entrada y otro de salida y que gira mediante una palanca exterior accionada manualmente o por medio de un servomotor. El giro del obturador tapa parcial o totalmente las entradas y salidas de la válvula controlando así el caudal. La válvula incorpora además una tajadera cilíndrica que puede deslizarse dentro de la camisa gracias a un macho roscado de accionamiento exterior. La atajadera puede así fijarse manualmente en una posición determinada para limitar el caudal máximo. La válvula es adecuada en los casos en que es necesario ajustar manualmente el caudal máximo del fluido, cuando el caudal puede variar entre límites amplios de forma intermitente o

continua y cuando no se requiere un cierre estanco. Se utiliza para combustibles gaseosos o líquidos, vapor, aire comprimido y líquidos en general.

- **Válvula de Flujo Axial**

Las válvulas de flujo axial consisten en un diagrama accionado neumáticamente que mueve un pistón, el cual a su vez comprime un fluido hidráulico contra un obturador formado por un material elastómero. De este modo, el obturador se expande para cerrar el flujo anular del fluido. Este tipo de válvulas se emplea para gases y es especialmente silencioso. Otra variedad de la válvula de flujo axial es la válvula del manguito a través de un flujo auxiliar a una presión superior a la del propio fluido. Se utiliza también para gases.

EMPAQUETADURAS.

Es un accesorio utilizado para realizar sellados en juntas mecanizadas existentes en líneas de servicio o plantas en proceso.

TIPOS

- Empaquetadura flexitalica. Este tipo de Empaquetadura es de metal y de asientos espirometálicos. Ambas características se seleccionan para su instalación de acuerdo con el tipo de fluido.
- Anillos de acero. Son las que se usan con brida que tienen ranuras para el empalme con el anillo de acero. Este tipo de juntas de bridas se usa en líneas de aceite de alta temperatura que existen en un alambique, o espirales de un alambique de tubos. Este tipo de junta en bridas se usa en líneas de amoníaco.
- Empaquetadura de asbesto. Como su nombre lo indica son fabricadas de material de asbesto simple, comprimido o grafitado. Las empaquetaduras tipo de anillo se utilizan para bridas de cara alzada o levantada, de cara completa para bridas de cara lisa o bocas de inspección y/o pasa hombres en torres, inspección de tanques y en cajas de condensadores, donde las temperaturas y presiones sean bajas.
- Empaquetaduras de cartón. Son las que se usan en cajas de condensadores, donde la temperatura y la presión sean bajas. Este tipo puede usarse en huecos de inspección cuando el tanque va a llenarse con agua.
- Empaquetaduras de goma. Son las que se usan en bridas machos y hembras que estén en servicio con amoníaco o enfriamiento de cera.

- Empaquetadura completa. Son las que generalmente se usan en uniones con brida, particularmente con bridas de superficie plana, y la placa de superficie en el extremo de agua de algunos enfriadores y condensadores.
- Empaquetadura de metal. Son fabricadas en acero al carbono, según ASTM, A-307, A-193. en aleaciones de acero inoxidable, A-193. también son fabricadas según las normas AISI en aleaciones de acero inoxidable A-304, A-316.
- Empaquetaduras grafitadas. Son de gran resistencia al calor (altas temperaturas) se fabrican tipo anillo y espirometalicas de acero con asiento grafitado, son de gran utilidad en juntas bridadas con fluido de vapor.

TAPONES.

Son accesorios utilizados para bloquear o impedir el pase o salida de fluidos en un momento determinado. Mayormente son utilizados en líneas de diámetros menores.

TIPOS

Según su forma de instalación pueden ser macho y hembra.

CARACTERÍSTICAS.

- Aleación. Son fabricados en mezclas de galvanizado, acero al carbono, acero inoxidable, bronce, monel, etc.
- Resistencia. Tienen una capacidad de resistencia de 150 libras hasta 9000 libras.
- Espesor. Representa el grosor de la pared del tapón.
- Junta. La mayoría de las veces estos accesorios se instalan de forma enroscable, sin embargo por normas de seguridad muchas veces además de las roscas suelen soldarse. Los tipos soldables a tope, se utilizan para cegar líneas.

f).- ACCESORIOS HIDRAULICOS DE SEGURIDAD

VÁLVULAS DE RETENCIÓN (CHECK) Y DE DESAHOGO (ALIVIO)

Hay dos categorías de válvulas y son para uso específico, más bien que para servicio general: válvulas de retención (check) y válvulas de desahogo (alivio). Son válvulas de accionamiento automático, funcionan sin controles externos y dependen para su funcionamiento de sentido de circulación o de las presiones en el sistema de tubería. Como ambos tipos se utilizan en combinación con válvulas de control de circulación.

VÁLVULAS DE RETENCIÓN (CHECK).

La válvula de retención (fig. 13) esta destinada a impedir una inversión de la circulación. La circulación del líquido en el sentido deseado abre la válvula; al invertirse la circulación, se cierra. Hay tres tipos básicos de válvulas de retención:

- 1) válvulas de retención de columpio
- 2) de elevación
- 3) de mariposa.

- Válvulas de retención del columpio.

Esta válvula tiene un disco embisagrado o de charnela que se abre por completo con la presión en la tubería y se cierra cuando se interrumpe la presión y empieza la circulación inversa. Hay dos diseños: uno en "Y" que tiene una abertura de acceso en el cuerpo para el esmerilado fácil del disco sin desmontar la válvula de la tubería y un tipo de circulación en línea recta que tiene anillos de asiento reemplazables.

Recomendada para:

- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación.
- Cuando hay cambios poco frecuentes del sentido de circulación en la tubería.
- Para servicio en tuberías que tienen válvulas de compuerta.
- Para tuberías verticales que tienen circulación ascendente.

- Válvulas de retención de elevación

Una válvula de retención de elevación es similar a la válvula de globo, excepto que el disco se eleva con la presión normal e la tubería y se cierra por gravedad y la circulación inversa.

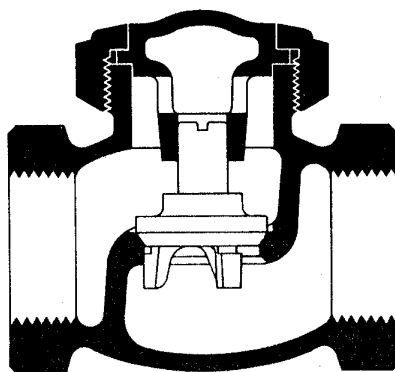


Figura 13 Válvula de retención (tipo de elevación).

Recomendada para:

- Cuando hay cambios frecuentes de circulación en la tubería.
- Para uso con válvulas de globo y angulares.
- Para uso cuando la caída de presión a través de la válvula no es problema.

- Válvula de retención de mariposa

Una válvula de retención de mariposa tiene un disco dividido embisagrado en un eje en el centro del disco, de modo que un sello flexible sujeto al disco este a 45° con el cuerpo de la válvula, cuando esta se encuentra cerrada. Luego, el disco solo se mueve una distancia corta desde el cuerpo hacia el centro de la válvula para abrir por completo.

Recomendada para:

- Cuando se necesita resistencia mínima a la circulación en la tubería.
- Cuando hay cambios frecuentes en el sentido de la circulación.
- Para uso con las válvulas de mariposa, macho, bola, diafragma o de apriete.

Válvulas de desahogo (alivio)

Una válvula de desahogo (fig. 14) es de acción automática para tener regulación automática de la presión. El uso principal de esta válvula es para servicio no comprimible y se abre con lentitud conforme aumenta la presión, para regularla.

La válvula de seguridad es similar a la válvula de desahogo y se abre con rapidez con un "salto" para descargar la presión excesiva ocasionada por gases o líquidos comprimibles.

El tamaño de las válvulas de desahogo es muy importante y se determina mediante formulas específicas.

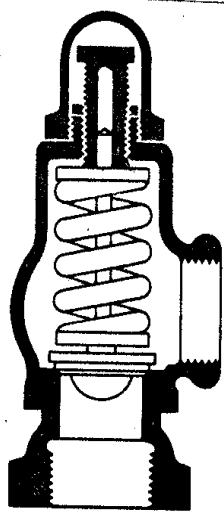


Figura 14 Válvula de desahogo (alivio).

Recomendada para
Sistemas en donde se necesita una gama predeterminada de presiones.

VALVULAS DE AIRE

Se usa para eliminar el aire de adentro de una tubería sometida a presión, tiene el funcionamiento similar a la válvula de alivio. las cuales deben poder afrontar los siguientes escenarios:

- 1- Ingreso de gran volumen de aire: llenado de la línea. **de hierro**
- 2- Salida de gran volumen de aire: rotura de la cañería
- 3- Evacuación del aire con la tubería presurizada: desgasificación

El aire contenido dentro de una tubería presurizada puede ocasionar los siguientes

Problemas:

- * Interrupción total o parcial del caudal por formación de burbujas en puntos altos.
 - * Golpe de ariete debido a la "explosión" de las burbujas o su desplazamiento en la red.
 - * Descebado de bombas y sifones
 - * Aumento en el consumo energético en el bombeo.
- Las válvulas **combinadas** o **de triple efecto** son una combinación de las anteriores (Figura 15).
- Las válvulas **automáticas** o **de simple efecto** son extremadamente sensibles, eliminando el aire disuelto en el agua, que se vá acumulando en los puntos altos de la red (Figura 16)
- Las válvulas **cinéticas** o **de doble efecto** permiten la eliminación y admisión de grandes cantidades de aire (figura17).



Figura 15
Válvula de hierro doble esfera
triple efecto 50 a 200 mm



Figura 16
Válvula de bronce
doble efecto
1/2"



Figura 17
Válvula simple efecto de hierro

Válvula de retención múltiple

Evita el golpe de ariete en instalaciones de bombeo.

- Cierra instantáneamente al anularse la velocidad del fluido, impidiendo el más mínimo retroceso.
- Funcionamiento completamente silencioso y sin vibraciones.
- Minima inercia y masa de los elementos móviles.
- Esta válvula evita que se produzca golpe de ariete en la parada incontrolada de bombas, incluso con bombeos verticales.
- Debido al pequeño recorrido de los elementos de cierre no se produce flujo invertido en la válvula de retención, y esta no produce golpe de cierre, con lo que se elimina la sobrepresión en la parada de bombas.
- Reducción de costes derivados del ahorro en la instalación de otros dispositivos antiarriete.
- Pequeña pérdida de carga debido al aumento del paso libre en el asiento.

- Los cuerpos se fabrican en acero al carbono recubierto con poliamida RILSAN. Mecanismos en acero inoxidable.
- Se fabrican desde DN-65 a DN-1600 y presiones desde PN-10 a PN-64.

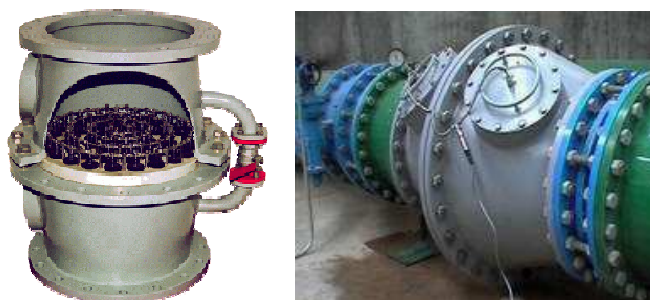


Figura 18
Válvula de retención múltiple

Válvula de pie

Garantiza el correcto cebado de la bomba o electrobomba a poner en funcionamiento.



Figura 19
Válvula de Pie

- El especial diseño del asiento asegura un cierre estanco, impidiendo el descebado de la bomba incluso en periodos largos de tiempo.
- El cuerpo se fabrica en acero al carbono recubierto con poliamida RILSAN. La rejilla y mecanismos se fabrican en acero inoxidable.
- Se fabrican desde DN-80 a DN-600 en presiones de PN-10 y PN-16.

Carrete de desmontaje

Usado generalmente para el desmontaje de válvulas en una tubería

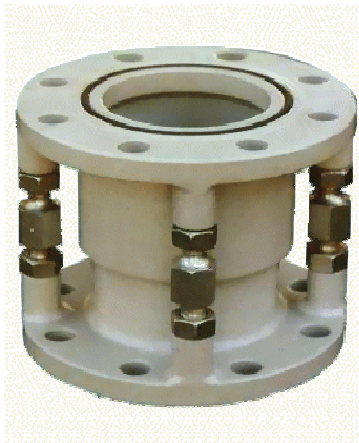


Figura 20
Carrete de Desmontaje

- De gran utilidad para facilitar el montaje y desmontaje del conjunto de elementos en instalaciones de bombeo ó suministro, permitiendo la extracción de los demás elementos: bomba, válvula de retención, válvula de seccionamiento, etc
- Consta de dos cuerpos que se deslizan el uno sobre el otro, efectuando la estanqueidad por medio de dos juntas tóricas de neopreno encajadas en el cuerpo interior. Los cuerpos se fijan a través de múltiples tensores que determinan la longitud deseada.
- Permiten un acortamiento de 4 cm.
- Se construyen los cuerpos en acero al carbono tratado al chorro de arena y recubierto con poliamida RILSAN.
- Se fabrican desde DN-50 hasta DN-3000 en PN-10 hasta PN-40.

En el estudio de tesis que consiste en la implementación de un sistema de riego tecnificado por aspersión como un mecanismo de seguridad hidráulico usamos los aspersores cumpliendo la función de válvulas de aire debido que nos permite expulsar el aire acumulado en la tubería antes de entrar en funcionamiento expulsando en agua mediante la boquilla de salida de 0.29 l/s.

En la cisterna subterránea de almacenamiento y la caseta de bombeo existente, existen elementos de seguridad hidráulicos como son: válvula retención (check) de columpio, válvula de aire de doble efecto y válvulas de pie.

CAP V.- INGENIERÍA HIDRÁULICA APLICADA AL DISEÑO DE RIEGO TECNIFICADO

5.1 Planeamiento del Diseño para Riego Tecnificado

5.1.1 Parámetros básicos de diseño

Los Parámetros básicos para el diseño de un sistema de riego Tecnificado que se tiene que tener en cuenta son el caudal requerido para el sistema, tipo de terreno a ser regado, frecuencia de riego, tiempo de riego y principalmente que tipo de sistema de riego a utilizarse sea el mas eficiente.

5.1.2 Área de Riego

El área a ser implementada con un sistema de riego tecnificado esta ubicado en la Av. Universitaria comprendida en el tramo desde la Av. Santa Elvira

hasta la Av. Santiago Antúnez de Mayolo que se encuentran dentro de la jurisdicción del Distrito de Los Olivos. El área total es de aproximadamente 4 Ha.

5.1.3 Población Beneficiaria

La población directamente beneficiada esta comprendida en las urbanizaciones, asociaciones de vivienda y asentamiento humanos que se encuentra a lo largo de la avenida Universitaria los cuales son: Urbanización Parques de Villasol, Urbanización Villa Sol IV Etapa, Urbanización Palmas Reales, Asociación de Vivienda Los Olivos, Asociación de Vivienda América, Asociación de Vivienda San Antonio de Papua, Asociación de Vivienda Mariscal Gamarra, Cooperativa de Vivienda Huaytapallana, Asentamiento Humano Laura Caller, Asentamiento Humano Santa Rosa de Naranjal, Asentamiento Humano El Olivar, ascendiendo a un total de 5,000 habitantes aprox. beneficiados.

5.1.4 Caudales de Aspersores

Los caudales de los aspersores para diseño están en función del tipo de riego tecnificado a emplearse para este caso la implementación de riego tecnificado es un sistema por aspersión para este caso los caudales con los que se pueden hacer el diseño han sido tomados del aspersor Rain Bird modelo S5000 tal como se muestran a continuación:

TABLA 12
CAUDALES DE DISEÑO

Presión (Bar)	Nº Boquilla	Radio (m)	Caudal		Precipitación	
			m ³ /h	l/s	mm/h (cuadrado)	mm/h (triangular)
1.7	1.5	10.1	0.25	0.07	5	6
	2.0	10.7	0.34	0.09	6	7
	2.5	10.7	0.41	0.11	7	8
	3.0	11.0	0.51	0.14	8	10
	4.0	11.3	0.66	0.18	10	12
	5.0	11.9	0.84	0.23	12	14
	6.0	11.9	0.97	0.27	14	16
	8.0	11.0	1.34	0.37	22	26
2.0	1.5	10.2	0.28	0.08	5	6
	2.0	10.8	0.36	0.1	6	7
	2.5	10.9	0.44	0.12	7	9
	3.0	11.2	0.55	0.15	9	10

	4.0	11.6	0.71	0.2	11	12
	5.0	12.1	0.91	0.25	12	14
	6.0	12.4	1.05	0.29	14	16
	8.0	11.8	1.45	0.4	21	24
2.5	1.5	10.4	0.31	0.09	6	7
	2.0	11.0	0.41	0.11	7	8
	2.5	11.3	0.50	0.14	8	9
	3.0	11.2	0.62	0.17	9	11
	4.0	12.3	0.81	0.22	11	13
	5.0	12.7	1.03	0.29	13	15
	6.0	13.2	1.21	0.34	14	16
	8.0	13.3	1.63	0.45	19	21
3.0	1.5	10.6	0.34	0.10	6	7
	2.0	11.2	0.45	0.13	7	8
	2.5	11.3	0.56	0.16	9	10
	3.0	12.1	0.69	0.19	9	11
	4.0	12.7	0.89	0.25	11	13
	5.0	13.5	1.13	0.31	12	14
	6.0	13.9	1.34	0.37	14	16
	8.0	14.1	1.79	0.50	18	21
3.5	1.5	10.7	0.37	0.10	7	8
	2.0	11.3	0.49	0.14	8	9
	2.5	11.3	0.60	0.17	9	11
	3.0	12.2	0.74	0.21	10	12
	4.0	12.8	0.97	0.27	12	14
	5.0	13.7	1.23	0.34	13	15
	6.0	14.2	1.45	0.40	14	17
	8.0	14.9	1.93	0.54	18	20
4.0	1.5	10.6	0.40	0.11	7	8
	2.0	11.1	0.52	0.15	8	10
	2.5	11.3	0.64	0.18	10	12
	3.0	12.2	0.80	0.22	11	12
	4.0	12.8	1.04	0.29	13	15
	5.0	13.7	1.32	0.37	14	16
	6.0	14.9	1.55	0.43	15	17
	8.0	15.2	2.06	0.57	18	21
4.5	1.5	10.4	0.42	0.12	8	9
	2.0	10.7	0.55	0.15	10	11
	2.5	11.3	0.68	0.19	11	12
	3.0	12.2	0.84	0.23	11	13
	4.0	12.8	1.10	0.30	13	15
	5.0	13.7	1.40	0.39	15	17
	6.0	14.6	1.64	0.47	15	18
	8.0	15.2	2.19	0.61	19	22

* Fuente: Catalogo 2005 – 2006 Productos para Irrigación Paisajística RAIN BIRD

5.1.5 Consideraciones Técnicas del Diseño de un Sistema de Riego Tecnificado

Las consideraciones técnicas que se toman para el diseño se basan principalmente a la topografía de la zona en base a la cual se diseña la distribución de módulos de riego y la forma que presentaran (ver en anexo plano del proyecto); el caudal máximo con el que se cuenta para poder determinar la cantidad de aspersores por módulos y los diferentes diámetros de tuberías a utilizarse tratando de obtener las menores perdidas de carga por longitud de tubería, así mismo el tipo de suelo a ser regado y las condiciones meteorológicas.

Para cubrir el área teórica regable que es de aprox. 4 Ha. Se esta considerando un diseño para riego tecnificado por aspersión distribuidos en módulos de riego a lo largo de la berma central de la Av. Universitaria en el tramo comprendido desde la Av. Santa Elvira hasta la Av. Universitaria. Cada modulo de riego funcionara uno a la vez en un tiempo de riego determinado y tendrá un caudal de diseño de 5 l/s y una presión de 65 m.c.a, la cantidad de módulos será distribuidos de la siguiente manera:

fig. 13

Distribución típica de aspersores para módulos de riego

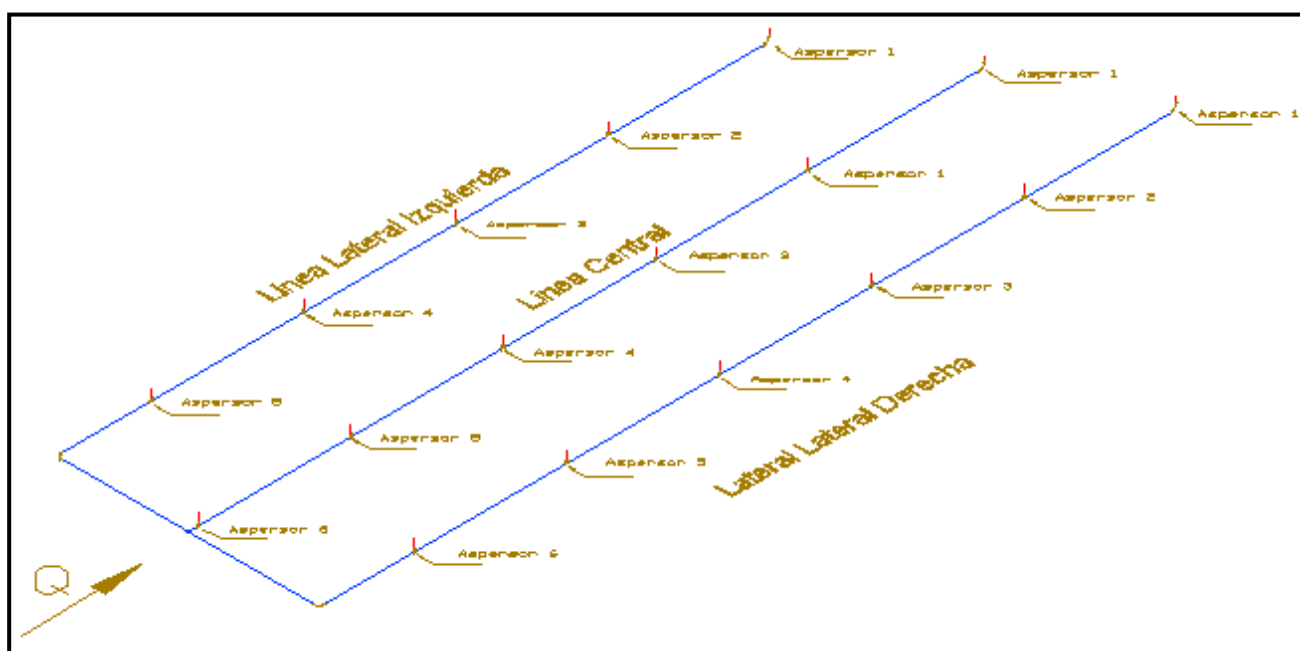


Tabla 13

Distribución de módulos de riego cantidad de aspersores

MODULO n°	N° ASPERSORES	CAUDAL MODULOS (l/s)	Tiempo de riego (min.)	Demanda Caudal (l)	Demanda Caudal (Máx.) (m3/s)
1	17	4.93	12	3,549.60	3.55
2	17	4.93	12	3,549.60	3.55
3	16	4.64	12	3,340.80	3.34
4	17	4.93	12	3,549.60	3.55
5	16	4.64	12	3,340.80	3.34
6	17	4.93	12	3,549.60	3.55
7	16	4.64	12	3,340.80	3.34
8	16	4.64	12	3,340.80	3.34
9	16	4.64	12	3,340.80	3.34
10	17	4.93	12	3,549.60	3.55
11	10	2.9	12	2,088.00	2.09
12	16	4.64	12	3,340.80	3.34
13	17	4.93	12	3,549.60	3.55
14	14	4.06	12	2,923.20	2.92
15	13	3.77	12	2,714.40	2.71
16	17	4.93	12	3,549.60	3.55
17	17	4.93	12	3,549.60	3.55
18	17	4.93	12	3,549.60	3.55
19	14	4.06	12	2,923.20	2.92
20	15	4.35	12	3,132.00	3.13
21	15	4.35	12	3,132.00	3.13
22	14	4.06	12	2,923.20	2.92
23	15	4.35	12	3,132.00	3.13
24	16	4.64	12	3,340.80	3.34
25	16	4.64	12	3,340.80	3.34
26	17	4.93	12	3,549.60	3.55
27	16	4.64	12	3,340.80	3.34
28	15	4.35	12	3,132.00	3.13
29	17	4.93	12	3,549.60	3.55
30	17	4.93	12	3,549.60	3.55
31	17	4.93	12	3,549.60	3.55
32	16	4.64	12	3,340.80	3.34
33	15	4.35	12	3,132.00	3.13
34	16	4.64	12	3,340.80	3.34
35	16	4.64	12	3,340.80	3.34
36	17	4.93	12	3,549.60	3.55
37	17	4.93	12	3,549.60	3.55
38	16	4.64	12	3,340.80	3.34
39	17	4.93	12	3,549.60	3.55
40	17	4.93	12	3,549.60	3.55
41	12	3.48	12	2,505.60	2.51
42	18	5.22	12	3,758.40	3.76
43	18	5.22	12	3,758.40	3.76
44	18	5.22	12	3,758.40	3.76
45	18	5.22	12	3,758.40	3.76

46	17	4.93	12	3,549.60	3.55
47	17	4.93	12	3,549.60	3.55
48	18	5.22	12	3,758.40	3.76
49	17	4.93	12	3,549.60	3.55
50	18	5.22	12	3,758.40	3.76
51	18	5.22	12	3,758.40	3.76
52	18	5.22	12	3,758.40	3.76
53	16	4.64	12	3,340.80	3.34
54	18	5.22	12	3,758.40	3.76
55	16	4.64	12	3,340.80	3.34
56	17	4.93	12	3,549.60	3.55
57	17	4.93	12	3,549.60	3.55
58	17	4.93	12	3,549.60	3.55
59	16	4.64	12	3,340.80	3.34
60	16	4.64	12	3,340.80	3.34
61	16	4.64	12	3,340.80	3.34
62	17	4.93	12	3,549.60	3.55
63	17	4.93	12	3,549.60	3.55
64	16	4.64	12	3,340.80	3.34
65	17	4.93	12	3,549.60	3.55
66	16	4.64	12	3,340.80	3.34
67	17	4.93	12	3,549.60	3.55
68	17	4.93	12	3,549.60	3.55
69	17	4.93	12	3,549.60	3.55
70	16	4.64	12	3,340.80	3.34
71	17	4.93	12	3,549.60	3.55
72	17	4.93	12	3,549.60	3.55
Demanda Total del Sistema (m3)					246.00

Para efectos de calculo se esta tomando en consideración el diseño agronómico para el cultivo seleccionado (grass), teniendo en consideración los parámetros explicados anteriormente, para el calculo hidráulico se esta analizado el modulo mas alejado con respecto a la progresiva de inicio 0 + 00, el cual se considera como módulo crítico.

5.2 Diseño de los elementos del Sistema de Riego Tecnificado

5.2.1 Diseño Hidráulico

a).- Cisterna de Almacenamiento.

Las cisternas de almacenamiento con las que se cuentan tienen un volumen de 150 m³. Lo que nos garantiza una fuente constante de agua para la sostenibilidad del proyecto. Cada cisterna se encuentra debidamente equipada con dos (2) electrobombas de 11.5 HP, la cual brinda da 5 l/s y una presión de 65 m.c.a (metros de columna de agua) en su óptimo funcionamiento.

b).- Caudal de Diseño

El caudal de diseño que se emplea para los diferentes cálculos es de caudal máximo aprovechable de 5 l/s de cada cisterna de almacenamiento.

c).- Caudal de Demanda

El caudal de demanda que se tiene es de 0.29 l/s que es lo que requiere cada aspersor Raind Bird S5000 para su funcionamiento con el tipo de boquilla nº 6 lo cual nos da módulos de riego como máximo de 17 o 18 aspersores. En el proyecto se considera como máximo este número de aspersores pero la cantidad dependerá también de la topografía de la zona de estudio lo cual también nos limitará la cantidad de aspersores que tendrá ese sector.

d).- Cálculo del Diámetro óptimo

El cálculo del diámetro óptimo para el sistema está basada en la ecuación de continuidad para un fluido que pasa por la tubería en estudio no excederá la velocidad media para un flujo que pasa por una tubería de PVC el cual se considera en 1.5 m/s. Si la velocidad que presenta el fluido fuera mayor a la velocidad media del flujo (1.5 m/s) se considera como el diámetro de tubería, la inmediatamente mayor cuyo diámetro sea comercial.

Tabla 14

EQUIVALENCIA DIAMETROS DE TUBERIAS	
Pulg.	Milímetros
Ø 1"	29.4
Ø 1 1/2"	43.4
Ø 2 1/2"	66
Ø 4"	103.2

TABLA 15
DIAMETRO OPTIMO

TIPO DE RIEGO: ASPERSION FIJO

CULTIVO : AREAS VERDES (GRASS)

ASPERSOR	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO	LONGITUD	VELOCID.	OBS.DEL
#		ACUM.	INTERNO	COMERCIAL		CRITICA	Ø

		(l/s)	(l/s)	(mm.)	(Pulg.)	(metros)	(mps)	
LINEAL LATERAL IZQUIERDA	1	0.29	0.29	29.40	1"	13.40	0.43	O.K.
	2	0.29	0.58	29.40	1"	14.01	0.85	O.K.
	3	0.29	0.87	29.40	1"	14.11	1.28	O.K.
	4	0.29	1.16	43.40	1 ½"	13.99	0.78	O.K.
	5	0.29	1.45	43.40	1 ½"	8.14	0.98	O.K.

LÍNEA CENTRAL	1	0.29	0.29	29.40	1"	16.88	0.43	O.K.
	2	0.29	0.58	29.40	1"	13.32	0.85	O.K.
	3	0.29	0.87	29.40	1"	13.99	1.28	O.K.
	4	0.29	1.16	43.40	1 ½"	14.04	0.78	O.K.
	5	0.29	1.45	43.40	1 ½"	14.00	0.98	O.K.
	6	0.29	1.74	43.40	1 ½"	1.14	1.18	O.K.

LÍNEA LATERAL DERECHA	1	0.29	0.29	29.40	1"	14.00	0.43	O.K.
	2	0.29	0.58	29.40	1"	14.00	0.85	O.K.
	3	0.29	0.87	29.40	1"	13.99	1.28	O.K.
	4	0.29	1.16	43.40	1 ½"	14.00	0.78	O.K.
	5	0.29	1.45	43.40	1 ½"	13.99	0.98	O.K.
	6	0.29	1.74	43.40	1 ½"	8.14	1.18	O.K.
LÍNEA MATRIZ		4.93	4.93	103.20	4"	3867.00	0.59	O.K.

TABLA 16

ANÁLISIS DE PRESIÓN EN TUBERIA MATRIZ Ø 4" PVC C -10

PRESIÓN =	74 m.c.a
CAUDAL =	4.93 l/s
	0.00493 m ³ /S
DIAMETRO =	0.1032 m
	103.2 mm
VELOCIDAD =	0.59 m/s
C =	150

PROGRESIVA (m)	COTA TERRENO (m)	DESNIVEL (m)	PERDIDA DE CARGA (m)	PRESIÓN (m.c.a)
0+000	76.00	0		74.00
0+020	75.83	0.17	0.07	74.10
0+040	75.59	0.41	0.14	74.27
0+060	75.46	0.54	0.21	74.33

0+080	75.38	0.62	0.27	74.35
0+100	75.14	0.86	0.34	74.52
0+120	74.99	1.01	0.41	74.60
0+140	74.82	1.18	0.48	74.70
0+160	74.54	1.46	0.55	74.91
0+180	74.36	1.64	0.62	75.02
0+200	74.19	1.81	0.69	75.12
0+220	73.95	2.05	0.76	75.29
0+240	73.78	2.22	0.82	75.40
0+260	73.56	2.44	0.89	75.55
0+280	73.53	2.47	0.96	75.51
0+300	73.38	2.62	1.03	75.59
0+320	73.16	2.84	1.10	75.74
0+340	73.11	2.89	1.17	75.72
0+360	72.90	3.10	1.24	75.86
0+380	72.77	3.23	1.30	75.93
0+400	72.54	3.46	1.37	76.09
0+420	72.40	3.60	1.44	76.16
0+440	72.37	3.63	1.51	76.12
0+460	72.18	3.82	1.58	76.24
0+480	72.04	3.96	1.65	76.31
0+500	71.83	4.17	1.72	76.45
0+520	71.71	4.29	1.78	76.51
0+540	71.52	4.48	1.85	76.63
0+560	71.08	4.92	1.92	77.00
0+580	70.84	5.16	1.99	77.17
0+600	70.74	5.26	2.06	77.20
0+620	70.59	5.41	2.13	77.28
0+640	70.36	5.64	2.20	77.44
0+660	70.15	5.85	2.27	77.58
0+680	69.98	6.02	2.33	77.69
0+700	69.77	6.23	2.40	77.83
0+720	69.59	6.41	2.47	77.94
0+740	69.24	6.76	2.54	78.22
0+760	69.15	6.85	2.61	78.24
0+780	68.91	7.09	2.68	78.41
0+800	68.83	7.17	2.75	78.42
0+820	68.71	7.29	2.81	78.48
0+840	68.67	7.33	2.88	78.45
0+860	68.46	7.54	2.95	78.59
0+880	68.21	7.79	3.02	78.77
0+900	68.05	7.95	3.09	78.86
0+920	67.89	8.11	3.16	78.95
0+940	67.60	8.40	3.23	79.17
0+960	67.30	8.70	3.30	79.40

0+980	67.16	8.84	3.36	79.48
1+000	66.97	9.03	3.43	79.60
1+020	66.80	9.20	3.50	79.70
1+040	66.65	9.35	3.57	79.78
1+060	66.36	9.64	3.64	80.00
1+080	66.20	9.80	3.71	80.09
1+100	66.10	9.90	3.78	80.12
1+120	66.03	9.97	3.84	80.13
1+140	65.23	10.77	3.91	80.86
1+160	64.82	11.18	3.98	81.20
1+180	64.47	11.53	4.05	81.48
1+200	64.12	11.88	4.12	81.76
1+220	63.85	12.15	4.19	81.96
1+240	63.62	12.38	4.26	82.12
1+260	63.23	12.77	4.32	82.45
1+280	62.96	13.04	4.39	82.65
1+300	62.70	13.30	4.46	82.84
1+320	62.42	13.58	4.53	83.05
1+340	62.08	13.92	4.60	83.32
1+360	61.83	14.17	4.67	83.50
1+380	61.71	14.29	4.74	83.55
1+400	61.54	14.46	4.81	83.65
1+420	61.33	14.67	4.87	83.80
1+440	61.15	14.85	4.94	83.91
1+460	61.02	14.98	5.01	83.97
1+480	60.80	15.20	5.08	84.12
1+500	60.66	15.34	5.15	84.19
1+520	60.63	15.37	5.22	84.15
1+540	60.41	15.59	5.29	84.30
1+560	60.10	15.90	5.35	84.55
1+580	60.04	15.96	5.42	84.54
1+600	59.78	16.22	5.49	84.73
1+620	59.52	16.48	5.56	84.92
1+640	59.38	16.62	5.63	84.99
1+660	59.22	16.78	5.70	85.08
1+680	59.05	16.95	5.77	85.18
1+700	58.95	17.05	5.83	85.22
1+720	58.81	17.19	5.90	85.29
1+740	58.66	17.34	5.97	85.37
1+760	58.68	17.32	6.04	85.28
1+780	58.74	17.26	6.11	85.15
1+800	58.50	17.50	6.18	85.32
1+820	58.50	17.50	6.25	85.25
1+840	58.36	17.64	6.32	85.32
1+860	58.26	17.74	6.38	85.36

1+880	58.08	17.92	6.45	85.47
1+900	58.22	17.78	6.52	85.26
1+920	58.07	17.93	6.59	85.34
1+940	57.86	18.14	6.66	85.48
1+960	57.63	18.37	6.73	85.64
1+980	57.45	18.55	6.80	85.75
2+000	57.02	18.98	6.86	86.12
2+020	56.85	19.15	6.93	86.22
2+040	56.60	19.40	7.00	86.40
2+060	56.12	19.88	7.07	86.81
2+080	56.08	19.92	7.14	86.78
2+100	56.18	19.82	7.21	86.61
2+120	55.72	20.28	7.28	87.00
2+140	55.46	20.54	7.35	87.19
2+160	55.23	20.77	7.41	87.36
2+180	55.26	20.74	7.48	87.26
2+200	55.10	20.90	7.55	87.35
2+220	55.07	20.93	7.62	87.31
2+240	55.13	20.87	7.69	87.18
2+260	54.88	21.12	7.76	87.36
2+280	54.95	21.05	7.83	87.22
2+300	54.61	21.39	7.89	87.50
2+320	54.69	21.31	7.96	87.35
2+340	54.72	21.28	8.03	87.25
2+360	54.44	21.56	8.10	87.46
2+380	54.47	21.53	8.17	87.36
2+400	54.13	21.87	8.24	87.63
2+420	53.86	22.14	8.31	87.83
2+440	53.73	22.27	8.37	87.90
2+460	53.59	22.41	8.44	87.97
2+480	53.23	22.77	8.51	88.26
2+500	52.58	23.42	8.58	88.84
2+520	51.94	24.06	8.65	89.41
2+540	51.17	24.83	8.72	90.11
2+560	50.56	25.44	8.79	90.65
2+580	49.98	26.02	8.86	91.16
2+600	49.38	26.62	8.92	91.70
2+620	48.75	27.25	8.99	92.26
2+640	48.59	27.41	9.06	92.35
2+660	48.46	27.54	9.13	92.41
2+680	48.33	27.67	9.20	92.47
2+700	48.21	27.79	9.27	92.52
2+720	48.20	27.80	9.34	92.46
2+740	48.53	27.47	9.40	92.07
2+760	48.49	27.51	9.47	92.04

2+780	48.65	27.35	9.54	91.81
2+800	48.81	27.19	9.61	91.58
2+820	48.87	27.13	9.68	91.45
2+840	48.99	27.01	9.75	91.26
2+860	48.88	27.12	9.82	91.30
2+880	48.83	27.17	9.89	91.28
2+900	48.98	27.02	9.95	91.07
2+920	49.48	26.52	10.02	90.50
2+940	48.75	27.25	10.09	91.16
2+960	48.61	27.39	10.16	91.23
2+980	48.58	27.42	10.23	91.19
3+000	48.42	27.58	10.30	91.28
3+020	48.48	27.52	10.37	91.15
3+040	48.44	27.56	10.43	91.13
3+060	48.38	27.62	10.50	91.12
3+080	48.44	27.56	10.57	90.99
3+100	48.48	27.52	10.64	90.88
3+120	48.39	27.61	10.71	90.90
3+140	48.50	27.50	10.78	90.72
3+160	48.36	27.64	10.85	90.79
3+180	48.24	27.76	10.91	90.85
3+200	48.20	27.80	10.98	90.82
3+220	48.16	27.84	11.05	90.79
3+240	48.12	27.88	11.12	90.76
3+260	48.04	27.96	11.19	90.77
3+280	47.86	28.14	11.26	90.88
3+300	47.86	28.14	11.33	90.81
3+320	47.77	28.23	11.40	90.83
3+340	47.54	28.46	11.46	91.00
3+360	47.49	28.51	11.53	90.98
3+380	47.35	28.65	11.60	91.05
3+400	47.50	28.50	11.67	90.83
3+420	47.06	28.94	11.74	91.20
3+440	47.07	28.93	11.81	91.12
3+460	47.54	28.46	11.88	90.58
3+480	47.97	28.03	11.94	90.09
3+500	48.01	27.99	12.01	89.98
3+520	48.15	27.85	12.08	89.77
3+540	48.29	27.71	12.15	89.56
3+560	48.51	27.49	12.22	89.27
3+580	48.36	27.64	12.29	89.35
3+600	48.12	27.88	12.36	89.52
3+620	47.84	28.16	12.42	89.74
3+640	47.65	28.35	12.49	89.86
3+660	47.27	28.73	12.56	90.17

3+680	47.02	28.98	12.63	90.35
3+700	46.92	29.08	12.70	90.38
3+720	46.54	29.46	12.77	90.69
3+740	46.57	29.43	12.84	90.59
3+760	46.47	29.53	12.91	90.62
3+780	46.47	29.53	12.97	90.56
3+800	46.54	29.46	13.04	90.42
3+820	46.38	29.62	13.11	90.51
3+840	46.54	29.46	13.18	90.28
3+860	46.67	29.33	13.25	90.08
3+867	46.77	29.23	13.27	87.66

Según el análisis de presión se observa que en el lado mas lejano el cual presenta mayores perdidas de carga por longitud de tuberías y perdidas menores por accesorios tenemos una presión de 87.66 m.c.a (metros de columna de agua).

e.- Pérdida por longitud de tubería

La Pérdida por longitud de tubería esta calculado para las condiciones mas desfavorables la cual se ubica en el extremo mas lejano de la tubería en la cota 3 + 867 aprox. Para efectuar dicho cálculo empleamos la ecuación de HAZEN y WILLIAMS cuya expresión es:

$$J = \frac{1.21957 \times 10^{10}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L \times Q^{1.85}$$

Donde obtenemos que la perdida total por longitud de tubería es de: **13.27 m.**

Se usará el mismo criterio para calcular las perdidas de carga por longitud de tuberías en el módulo de riego, obteniendo para eso un total de **21.13 m** de perdidas.

En la tabla siguiente apreciamos los cálculos:

TABLA 17**PERDIDA DE CARGA POR FRICCIÓN EN TUBERIAS****TIPO DE RIEGO: ASPERSION FIJO****CULTIVO : AREAS VERDES (GRASS)****ASPERSORES**

	ASPERSOR	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO	DIAMETRO	LONGITUD	PERDIDA	PERDIDA	PERDIDA	VELOCID.	OBS.DEL
	#		ACUM.	INTERNO	COMERCIAL		HF	ACUMULADA	ACUMULADA	CRITICA	Ø
		(l/s)	(l/s)	(mm.)	(Pulg)	(metros)	(metros)	(metros)	(PSI)	(mps)	
LINEAL LATERAL IZQUIERDA	1	0.29	0.29	29.40	Ø 1"	13.40	0.11	0.11	0.16	0.43	O.K.
	2	0.29	0.58	29.40	Ø 1"	14.01	0.42	0.53	0.75	0.85	O.K.
	3	0.29	0.87	29.40	Ø 1"	14.11	0.89	1.41	2.01	1.28	O.K.
	4	0.29	1.16	43.40	Ø 1 1/2"	13.99	0.22	1.64	2.33	0.78	O.K.
	5	0.29	1.45	43.40	Ø 1 1/2"	8.14	0.20	1.83	2.61	0.98	O.K.
								5.51	7.85		
LÍNEA CENTRAL	1	0.29	0.29	29.40	Ø 1"	16.88	0.14	0.14	0.20	0.43	O.K.
	2	0.29	0.58	29.40	Ø 1"	13.32	0.39	0.53	0.76	0.85	O.K.
	3	0.29	0.87	29.40	Ø 1"	13.99	0.88	1.41	2.01	1.28	O.K.
	4	0.29	1.16	43.40	Ø 1 1/2"	14.04	0.23	1.64	2.33	0.78	O.K.
	5	0.29	1.45	43.40	Ø 1 1/2"	14.00	0.34	1.98	2.81	0.98	O.K.
	6	0.29	1.74	43.40	Ø 1 1/2"	1.14	0.04	2.01	2.87	1.18	O.K.
								7.71	10.97		
LÍNEA LATERAL DERECHA	1	0.29	0.29	29.40	Ø 1"	14.00	0.12	0.12	0.16	0.43	O.K.
	2	0.29	0.58	29.40	Ø 1"	14.00	0.42	0.53	0.75	0.85	O.K.
	3	0.29	0.87	29.40	Ø 1"	13.99	0.88	1.41	2.00	1.28	O.K.
	4	0.29	1.16	43.40	Ø 1 1/2"	14.00	0.22	1.63	2.32	0.78	O.K.
	5	0.29	1.45	43.40	Ø 1 1/2"	13.99	0.34	1.97	2.81	0.98	O.K.
	6	0.29	1.74	43.40	Ø 1 1/2"	8.14	0.28	2.25	3.20	1.18	O.K.
								7.91	11.25		
TOTAL ASPERSORES	17										
LÍNEA MATRIZ		4.93	4.93	103.20	Ø 4"	3867.00	13.27	13.27	18.89	0.59	O.K.

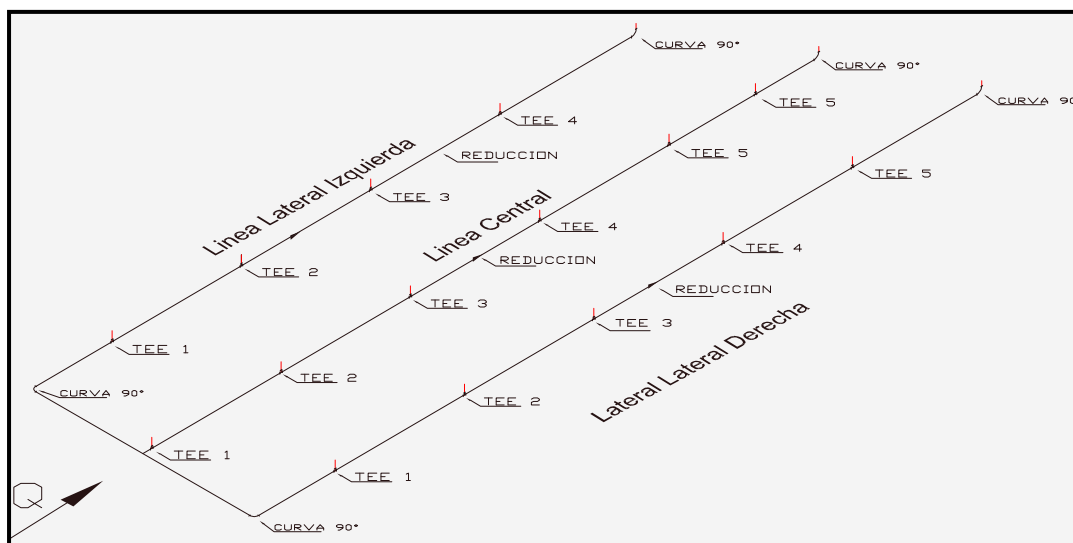
f.- Pérdida carga por Accesorios

La perdida de carga por accesorios se analizo en las condiciones mas desfavorables del sistema el cual se ubica el modulo de riego que se encuentra ubicado al final del tubería ubicada en la progresiva 3 + 867 mts.

El análisis del cálculo del Diámetro optimo y perdida de carga lo vemos en el siguiente cuadro:

fig. 14

Distribución típica de accesorios para módulos de riego



Aplicamos la siguiente formula:

$$K \times v^2/2g$$

	Valores k
Reducción Gradual	0.15
Tee	1.8
Curva 90°	0.4

	Curva 90°	Tee 5	Tee 4	Tee 3	Reducción	Tee 2	Tee 1	Curva 90°	Total
Lateral izquierda	0.018		0.094	0.060	0.013	0.161	0.072	0.004	0.422
central		0.136	0.094	0.060	0.013	0.161	0.072	0.004	0.540
lateral derecha	0.136	0.136	0.094	0.060	0.013	0.161	0.072	0.004	0.676
Perdidas Menores en Laterales									1.638

De los cálculos anteriores tenemos el siguiente resumen:

PERDIDA TOTAL POR LONGITUD DE TUBERIA EN LATERALES DE RIEGO	21.13	
PERDIDA TOTALPOR LONGITUD DE TUBERIA EN MATRIZ DE RIEGO	13.27	
PERDIDA POR ACCESORIOS	1.64	
PRESIÓN DE TRABAJO DEL ASPERSOR	20.00	
PRESIÓN REQUERIDA	56.04	m.c.a

Siento la presión requerida para el sistema en la zona más crítica que es el último módulo de riego **56.04 m.c.a** (metros de columna de agua).

Para los efectos de cálculos de perdidas de presión en el modulo de riego se considera las líneas laterales y central sin cambios de nivel aparente debido a la cercanía entre aspersores.

5.2.2 Diseño Agronómico

EVAPOTRASPIRACION :

Para los cálculos de evapotranspiración haremos uso del software CROPWAT para Windows versión 4.0.

CROPWAT (crop = cultivo; wat = agua) es un programa que utiliza el método de la FAO Penman-Monteith para determinar la evapotranspiración de los cultivos (ET). Los valores de ET son utilizados posteriormente para estimar los requerimientos de agua de los cultivos y la frecuencia de riego calendario de riego

El cual nos genera el siguiente resultado:

20/07/2007

CropWat 4

Windows Ver 4.3

Climate and ETo (grass) Data

Data Source: C:\CROPWATW\CLIMATE\GRASS.PEM

Country : Peru

Station : Lima

Altitude: 136 meter(s) above M.S.L.

Latitude: -12.01 Deg. (South)

Longitude: -77.01 Deg. (West)

Month ETo (mm/d)	MaxTemp (deg.C)	MiniTemp (deg.C)	Humidity (%)	Wind Spd. (Km/d)	SunShine (Hours)	Solar Rad. (MJ/m2/d)
------------------------	--------------------	---------------------	-----------------	---------------------	---------------------	-------------------------

January 3.94	26.0	19.0	82.0	233.0	5.7	19.1
-----------------	------	------	------	-------	-----	------

February 4.08	26.0	19.0	82.0	199.0	6.7	20.6
--------------------------	-------------	-------------	-------------	--------------	------------	-------------

March 4.01	26.0	19.0	81.0	199.0	6.9	20.2
---------------	------	------	------	-------	-----	------

April 3.26	24.0	17.0	85.0	199.0	6.5	17.9
---------------	------	------	------	-------	-----	------

May 2.49	22.0	16.0	83.0	173.0	4.4	13.3
-------------	------	------	------	-------	-----	------

June 1.70	19.0	15.0	86.0	138.0	1.6	9.0
--------------	------	------	------	-------	-----	-----

July 1.67	18.0	14.0	86.0	173.0	1.1	8.6
----------------------	-------------	-------------	-------------	--------------	------------	------------

August 1.85	18.0	14.0	86.0	199.0	1.1	9.6
----------------	------	------	------	-------	-----	-----

September 2.23	19.0	14.0	84.0	199.0	1.6	11.4
-------------------	------	------	------	-------	-----	------

October 2.74	20.0	15.0	81.0	199.0	2.8	14.1
-----------------	------	------	------	-------	-----	------

November 3.28	22.0	16.0	80.0	233.0	4.1	16.4
------------------	------	------	------	-------	-----	------

December 3.67	24.0	17.0	81.0	233.0	5.3	18.3
------------------	------	------	------	-------	-----	------

Average 2.91	22.0	16.3	83.1	198.1	4.0	14.9
-----------------	------	------	------	-------	-----	------

Pen-Mon equation was used in ETo calculations with the following values

for Angstrom's Coefficients:

a = 0.25 b = 0.5

Para efectos de calculo se tomara el valor ET del mes de febrero en cual nos representa el máximo valor y genera las condiciones mas desfavorables para el cultivo

Se tomara el valor de ET del mes de Julio el cual nos representa el valor minimo y genera las condiciones menos desfavorables para el cultivo.

LAMINA DE RIEGO

Aplicamos la siguiente formula explicada anteriormente:

$$L_n = \frac{(CC - PMP)}{100} \times \frac{D_a}{D_{AGUA}} \times P_s \times DPH$$

Textura del suelo		Franco Arenoso
Capacidad de Campo (CC)	%	14.00
Punto de Marchitez (PMP)	%	6.00
Profundidad del suelo para cultivo (Ps)	cm	10.00
Densidad Suelo / Densidad Agua	sin und.	1.50
Déficit Permisible de Humedad(DPH)	%	50.00
Lamina de Riego Neta (Ln)	mm	6.00
Eficiencia de Aplicación	%	75.00
Lamina de Riego Bruta(Lb)	mm	8.00

FRECUENCIA DE RIEGO

Aplicamos formula explicada anteriormente:

$$Fr = L_n / ETP$$

- Condiciones críticas (verano)

Evapotranspiración máxima (verano)	mm / día	4.08
Lamina de Riego Neta (Ln)	mm	6.00
Frecuencia de riego calculada	día	1.47
	día	1.00

- Condiciones favorables (invierno)

Evapotranspiración mínima (invierno)	mm / día	1.67
Lamina de Riego Neta (Ln)	mm	6.00
Frecuencia de riego calculada	día	3.59
	día	3

Del cálculo realizado se puede apreciar que para la temporada de verano donde la evapotranspiración es mayor, la frecuencia de riego es diaria (1 día) , y para los meses de invierno donde la evapotranspiración es menor se tiene una frecuencia de riego de hasta 3 días.

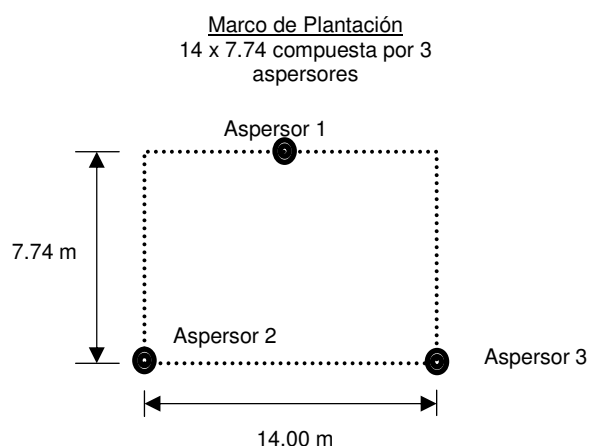
TIEMPO DE RIEGO / ASPERSOR

Aplicamos la siguiente formula explicada anteriormente:

$$Tr \text{ (min)} = \frac{Ln \text{ (mm)}}{\frac{Q_{emisor} \text{ (l/s)}}{MP \text{ (m x m)}}} \times 0.0166$$

Demanda evapotranspirativa	mm/día	4.00
Caudal de aspersor	Lit./s	0.29
Lamina neta (Ln)	mm	6.00
Marco de Plantación (MP)= 14 m x 7.74 m	m ²	100.62
Tiempo de riego del aspersor	min	35.00

Del cálculo realizado tenemos un tiempo de riego de 35 min por marco de plantación considerando un solo aspersor para dicho marco, en el proyecto la distribución es de la siguiente manera:



Teniendo un tiempo de riego final por marco de plantación compuesto de 3 aspersores:

Marco de plantación (1 aspersor) = 35.00 min

Marco de plantación (3 aspersores) = 35 / 3 = 11.6 min.

Teniendo como resultado un tiempo de riego de aproximado de **12 min.**

5.3.- CÁLCULOS Y DIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES PARA TUBERIAS DE PVC

ANGULO	DIAMETRO (m)	Seno (ángulo/2)	CAMBIO DE DIRECCION	CARGA NOMINAL (m)	EMPUJE	ESFUERSO ADMISIBLE DEL SUELO	ÁREA DE CONTACTO AB(Cm2)	L (Cm)	W (Cm)	N (Cm)	LxW(Cm")
90	0.1032	0.71	horizontal	158.04	1,869.25	1.5	1,246.16	35	35	12	1,225.00
45	0.1032	0.38	horizontal	158.04	1,011.56	1.5	674.37	26	26	12	676.00
22.5	0.1032	0.20	horizontal	158.04	515.56	1.5	343.71	19	19	12	361.00
90	0.152	0.71	horizontal	158.04	4,055.03	1.5	2,703.36	52	52	18	2,704.00
45	0.152	0.38	horizontal	158.04	2,194.42	1.5	1,462.95	38	39	18	1,482.00
22.5	0.152	0.20	horizontal	158.04	1,118.43	1.5	745.62	27	28	18	756.00
90	0.1982	0.71	horizontal	158.04	6,894.69	1.5	4,596.46	68	69	23.784	4,692.00
45	0.1982	0.38	horizontal	158.04	3,731.13	1.5	2,487.42	50	51	23.784	2,550.00
22.5	0.1982	0.20	horizontal	158.04	1,901.65	1.5	1,267.76	36	37	23.784	1,332.00

fig 14

ANCLAJE EN CURVA DE 90° EN TUBERIA PVC C-10 Ø 4"

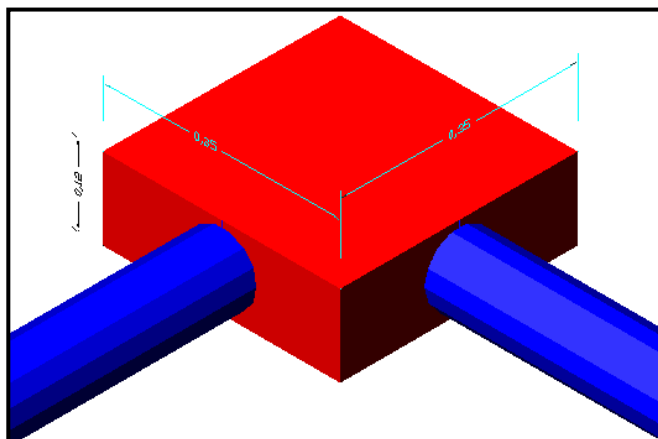


fig 15

ANCLAJE EN CURVA DE 45° EN TUBERIA PVC C-10 Ø 4"

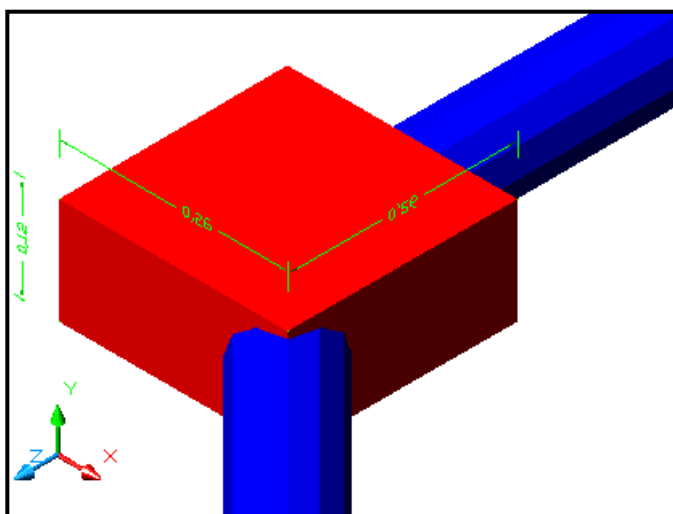
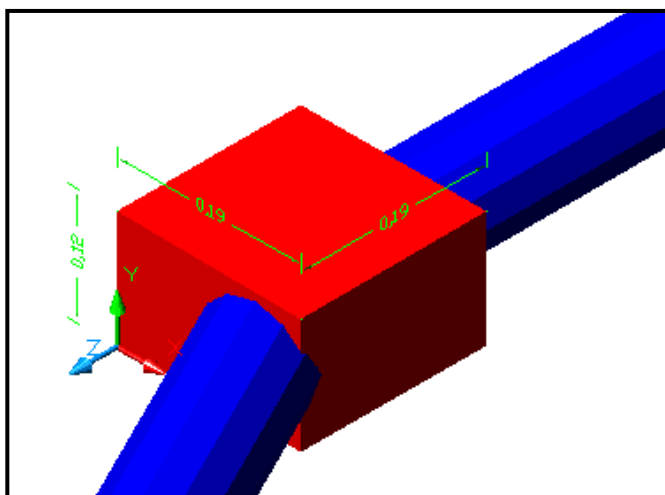


fig 16

ANCLAJE EN CURVA DE 22.5° EN TUBERIA PVC C-10 Ø 4"



5.4.- Operación y Mantenimiento del Sistema de Riego

La **operación** del sistema a cargo de personal técnico especializado en sistemas de riego por aspersión, para el correcto funcionamiento del sistema.

Se regara en turnos riego de 12 min cada modulo, cada modulo de riego funcionara uno a la vez, empezara desde el ultimo modulo de riego (mas lejano a la cisterna de almacenamiento) y termina en el primer modulo de riego (mas cercano a la cisterna de almacenamiento)

El **mantenimiento** será en periodos de semestrales donde se realizara un análisis minucioso del estado de conservación del sistema dando cuenta del estado de conservación y buen funcionamiento de los accesorios de PVC, válvulas de control, tuberías y aspersores.

5.5.- Especificaciones Técnicas para suministros, instalaciones y pruebas en la ejecución de obra

5.5.1 Materiales

Los materiales a emplearse deben ser de primera calidad siguiendo los estándares de fabricación actuales (normas ISO) para el caso de tuberías y accesorios de PVC, deben ser de una presión nominal igual a 10 bares (clase 10), los accesorios de fierro galvanizado y válvulas de bronce deben estar acompañadas de sus respectivos certificados de calidad que garanticen un accesorio de buena calidad.

- **Especificaciones técnicas para fabricación de tuberías de PVC para fluidos a Presión:**

La labor de normalización en el país recae en el comité técnico permanente de Tubos, Válvulas y Accesorios de material plástico para el transporte de Fluidos. Comité autorizado por INDECOPI y respaldado por la Sociedad Nacional de Industrias.

NTP ISO 4422

Tubos y conexiones de Poli (Cloruro de Vinilo) no plastificado (PVC – U) para abastecimiento de agua

NTP 399.001

Tubos de material plástico para la conducción de fluidos. Generalidades y Especificaciones

NTP 399.002

Tubos de Policloruro de vinilo rígido (PVC) para la conducción de fluidos a presión. Requisitos

NTP 399.004

Tubos de Policloruro de vinilo no plastificado (PVC) para la conducción de fluidos. Métodos de ensayo

NTP 399.005

Tubos de material plástico. Muestreo e inspección

5.5.2 Ejecución de Obra**Trazado y Replanteo****Descripción**

Se considera la ejecución de todos los trabajos topográficos que se requieran antes de la ejecución de la obra, cuando aun esta a nivel de proyecto. El trazo y replanteo se utilizará para aquellas líneas de conducción (tuberías), el cual se realizara sobre la base de los ejes de replanteo que se indican en los planos. Se determinará con mucha precisión las cotas, pendientes y desniveles propuestos, del mismo modo si lo requieren algunas estructuras hidráulicas a construir. Dicho trabajo implica el empleo de personal capacitado en el área de topografía y equipo consistente como un teodolito y miras que propondrán en campo un replanteo de la línea de conducción a seguir para la puesta posteriormente de las tuberías de PVC, fijando los ejes y límites de excavaciones con cordeles, estacas y yeso.

Medición

La medición se realizara por metro lineal de trazo y replanteo realizado.

Excavación de Zanja

Descripción

La excavación en material suelto consiste en la remoción de tierra compacta, tierra suelta, arena y de todos los materiales que pueden ser removidos con herramientas manuales como pico, lampa, barretas etc. Así mismo esta partida contempla el acceso de personas en tramos en donde la retroexcavadora no tiene acceso libre de excavar. El Contratista deberá proceder a las excavaciones del material suelto, después que se haya procedido al levantamiento de las secciones transversales del terreno natural.

Métodos de medición

Las excavaciones se miden en unidad de volumen por m³ de material excavado.

Tendido de Tuberías

REFINE Y NIVELACION DE ZANJA

Descripción

Para proceder a instalar la tubería, previamente las zanjas excavadas deberán estar refinadas y niveladas. El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobado por el supervisor de obra.

Métodos de medición

Las excavaciones se miden en unidad de volumen por m³ de material excavado.

COMFORMACION DE CAMA DE APOYO Y RELLENO CON MATERIAL SELECTO

Descripción

Se colocará en la zanja previamente tierra fina zarandeada o arena gruesa seleccionada, libre de desperdicios, basura y otros materiales inapropiados. El relleno bajo y alrededor de la tubería será ejecutado colocando material selecto de relleno en capas de 10 cm. y apisonándolas íntegramente. El relleno en este punto hasta la elevación El material selecto de relleno consistirá

de cualquier material excavado selecto zarandeado o arena gruesa que este libre de partículas gruesas.

Medición

Se medirá en metros cúbicos m³.

Tubería a Presión (PVC)

Descripción

Para la línea matriz se considero tubería de PVC C-10 de 4" y laterales de riego se considerarán tuberías de 2 ½ ", 2'', 1.5'', 1" y ¾", C-10, de acuerdo a lo especificado en los planos para cada caso.

Las tuberías de PVC deben ser fabricadas de acuerdo a las normas de PVC – Norma NTP ITINTEC N° 399-002, deben ser para conducción de fluidos a presión, el empalme deberá ser con pegamento, los accesorios complementarios como codos, curvas, tees, reducciones, uniones, tapones, etc, deben ser provistos por la misma compañía fabricante de tubos.

Montaje de Tubería: Los tubos deben examinarse minuciosamente mientras se encuentren en la superficie. Se deben separar los que presenten deterioros. Antes de colocar el tubo definitivamente debe revisarse que su interior esté exento de tierra, piedra, herramienta o cualquier otro objeto extraño. Durante el montaje de la tubería debe nivelarse y alinearse los dos extremos de los tubos a unir. Este montaje se efectuará en todo momento con apoyo continuo y directamente sobre la excavación perfectamente nivelada con arena gruesa bien apisonada. El apoyo para el anclaje de tubos, codos y otros accesorios en pendiente consistirá en la fabricación de bloques de concreto bien cimentados y de consistencia suficiente para neutralizar los efectos de los empujes. Los cambios de dirección, reducciones cruces, tees, codos, puntos muertos, etc. Deben sujetarse por medio de bloques de concreto (anclajes) dejando las uniones para su fácil descubrimiento en caso de necesidad.

Medición

La unidad de medida para esta partida es en metro lineal (ml)

Compactación de zanja

El relleno en este punto hasta la elevación requerida será ejecutado con material apropiado de relleno colocado en capas no mayores de 20cm de espesor, apisonando cada capa con pisones de mano. Todo el material de relleno deberá tener la humedad óptima para ser colocado en la zanja

Instalación de Accesorios para el sistema

Descripción

Comprende el suministro e instalación de los accesorios en los laterales con material de PVC, los mismos que serán tales como tees, tapones, uniones, curvas, codos, reducciones. Con diámetros respectivos para línea lateral del sistema de riego.

Medición

Se medirá de forma global (gbl)

5.5.3 Pruebas en Obra

PRUEBA HIDRÁULICA PARA TUBERÍA PVC

Descripción

La finalidad de la prueba hidráulica de las tuberías en el campo es verificar si el trabajo realizado durante la instalación, manipuleo y los empalmes de los tubos están perfectamente ejecutados, además de verificar el montaje de la tubería también se procederá a hacer pruebas de presión en todos los accesorios así como en diversas válvulas que conforman el sistema.

- Se recomienda no aumentar mucho la presión de prueba con respecto a la presión de trabajo.
- Antes de efectuar la prueba de presión se debe verificar que la tubería, las conexiones y las piezas especiales, están debidamente ancladas. Además debe existir relleno sobre la tubería, con excepción de las conexiones.
- Elegir el tapón de cierre de los extremos de la línea y colocar un buen anclaje durante las pruebas.
- La longitud de la línea de tubería a probar no debe exceder de los 400 m recomendándose longitudes menores a medida que se instalan tubos de mayor diámetro.

El equipo necesario para probar un tramo de tubería consiste en una bomba

de presión, un manómetro y una válvula de retención. Este equipo debe acoplarse de modo que sea fácilmente transportable.

Medición

Se medirá por kilómetro (km.)

CAP VI.- Impacto Ambiental

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y DE DRENAJE DE LA CUENCA DEL RIO CHILLON PARA EL SISTEMA DE RIEGO URBANO VI ETAPA AV. UNIVERSITARIA TRAMO AV. SANTA ELVIRA – AV. ANTUNES DE MAYOLO, DISTRITO DE LOS OLIVOS

INTRODUCCION

El Estudio de Impacto Ambiental semidetallado (EIA sd) de este estudio de Tesis “**APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y DE DRENAJE DE LA CUENCA DEL RIO CHILLON PARA EL SISTEMA DE RIEGO URBANO VI ETAPA AV. UNIVERSITARIA TRAMO AV. SANTA ELVIRA – AV. ANTUNES DE MAYOLO, DISTRITO DE LOS OLIVOS**”, concluye que debidamente implementado el Plan de Manejo Ambiental propuesto, a la ejecución del presente estudio es ambientalmente viable.

ANTECEDENTES

La Municipalidad Distrital de Los Olivos posee zonas destinadas para áreas verdes (parques, Bermas de Avenidas), que en actual actualidad son áreas de acumulación de desmonte y residuos sólidos, como lo es la Av. Universitaria tramo Av. Santa Elvira hasta Av. Antúnez de Mayolo sector comprendido en el presente estudio de tesis.

El presente estudio se basa en lo establecido desde 2002 la Ley del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley No 27446, que establece la obligatoriedad de su aplicación, categorías, procedimientos y responsabilidades.

OBJETIVOS

El objetivo del presente es la elaboración del EIA del tema de Tesis “**APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y DE DRENAJE DE**

LA CUENCA DEL RIO CHILLON PARA EL SISTEMA DE RIEGO URBANO VI ETAPA AV. UNIVERSITARIA TRAMO AV. SANTA ELVIRA – AV. ANTUNES DE MAYOLO, DISTRITO DE LOS OLIVOS”, en el que se identifica, evalúa y describe los impactos ambientales, tanto positivos como negativos, como consecuencia de la construcción, operación y mantenimiento del estudio en mención. Además, se desarrollan las medidas más adecuadas de prevención, control y mitigación de los posibles efectos adversos sobre el entorno donde se desarrolle dicho estudio de Tesis.

ALCANCES

El contenido del presente estudio de acuerdo a lo estipulado en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Ley N° 27446) corresponde a un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado - Categoría II, el cual es aplicable en proyectos de agua potable, alcantarillado y saneamiento, minicentrales hidroeléctricas, pequeñas plantas de procesamiento industrial, complejos educativos, hospitales, y otros de mediana envergadura.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El estudio de tesis “APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y DE DRENAJE DE LA CUENCA DEL RIO CHILLON PARA EL SISTEMA DE RIEGO URBANO VI ETAPA AV. UNIVERSITARIA TRAMO AV. SANTA ELVIRA – AV. ANTUNES DE MAYOLO, DISTRITO DE LOS OLIVOS” , comprende el estudio para el diseño de un sistema de riego por aspersión a lo largo de la Av. Universitaria entre el tramo Av. Santa Elvira hasta la Av. Antúnez de Mayolo distrito de los Olivos , este sistema de riego por aspersión tendrá como fuente de abastecimiento la aguas subterráneas y de drenaje existente en la zona norte límite del distrito con el rio Chillón , en la urb. Pro Lima , donde se encontrara la fuente de abastecimiento y será conducida por una tubería existente de 200 mm de PVC C-10 hasta el cruce de la Av. Universitaria con la Av. Santa Elvira donde se encuentra una cisterna subterránea de almacenamiento de 150 m3 para abastecer al sistema de riego planteado.

OBJETIVOS

El presente estudio de tesis permitirá hacer uso de las aguas del colector de drenaje existente aprovechando las aguas subterráneas que se encuentran en el sector denominado Urb. Pro Lima del Distrito de Los Olivos para el riego de áreas verdes captándolo mediante una caseta de bombeo para luego bombearlo mediante una red de tuberías de presión a las diferentes cisternas ubicadas en puntos estratégicos del distrito, diseñando un sistema de riego tecnificado y sus diferentes accesorios en la berma central de la Av. Universitaria en el tramo comprendido desde el cruce de la Av. Santa Elvira hasta el cruce con la Av. Antúnez de Mayolo en el Distrito de los Olivos teniendo que seleccionar la mejor opción técnica económica .

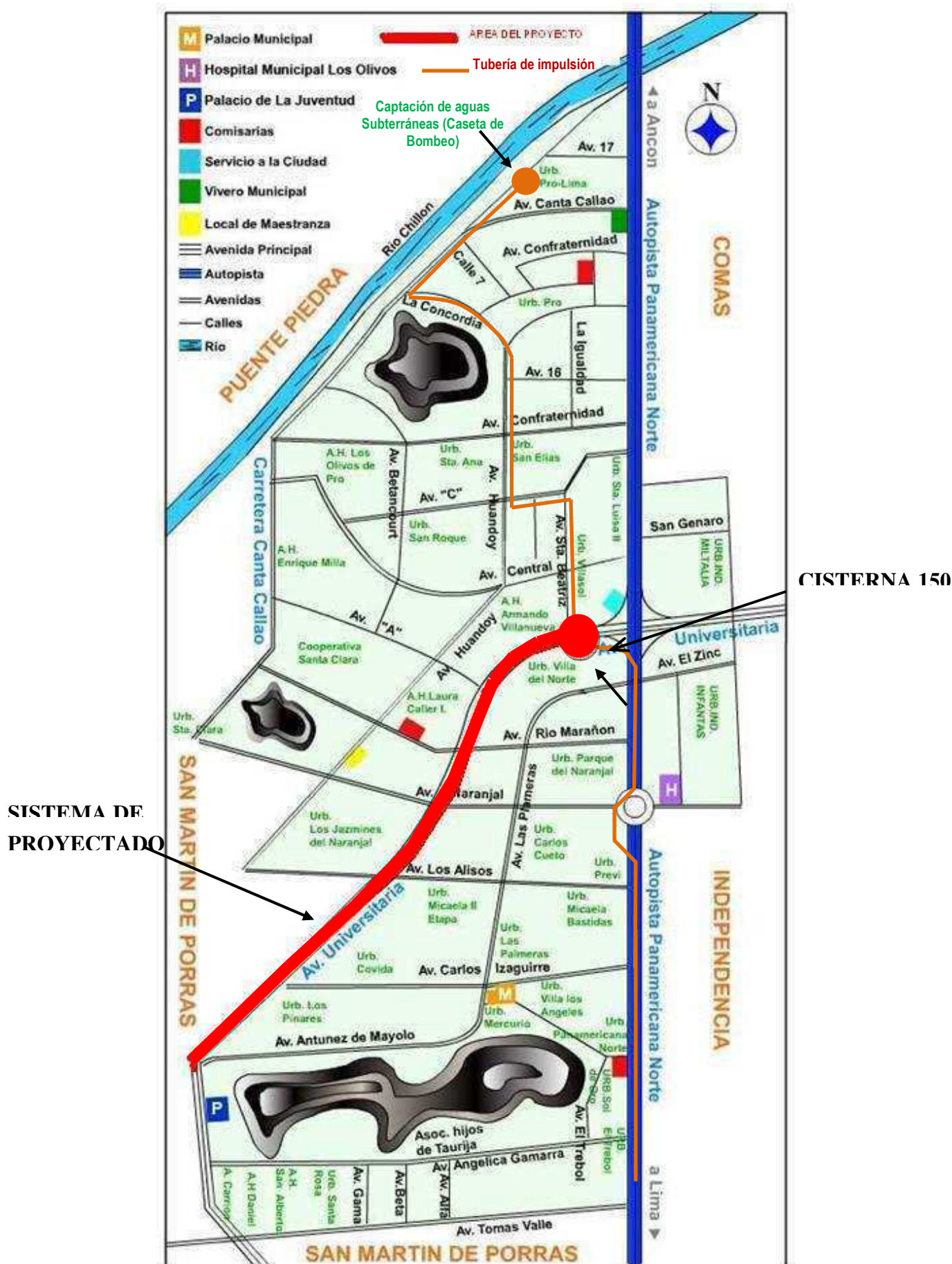
UBICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO, LÍMITES Y EXTENSIÓN

Ubicación: El área del proyecto se inicia en la Urb. Pro Lima Mz. H, Av. Malecón Chillón s/n altura de la cdra. 8 Av. Santa Callao donde se ubicara la caseta matriz de bombeo, siguiendo el recorrido de la línea matriz de impulsión por la Av. Cordialidad, Av. Próceres – Huandoy, Av. D, Av. Santa Elvira, Av. Universitaria tramo Av. Santa Elvira hasta Av. Santiago Antúnez de Mayolo (ver figura 2)

Extensión: 17250 km²

Límites: Por el Este, Independencia y Comas. Por el Oeste: San Martín de Porres. Por el Norte: Puente Piedra, Por el Sur: San Martín de Porres (Ver Fig.1)

Plano de Ubicación



LINEA BASE AMBIENTAL

Vías de Acceso

El área del proyecto se encuentra comunicado con la Capital de Republica mediante la vía Panamericana Norte. El mismo que da acceso a las vías principales como la Av. Alfredo Mendiola, Av. Universitaria, Av. Izaguirre, las cuales dan acceso a las vías secundarias.

Fisiográfica

De acuerdo al **"análisis fisiográfico"** realizado mediante la técnica de la fotointerpretación se ha establecido que la unidad fisiográfica predominante en la zona de estudio esta constituida por el Gran Paisaje Tablazo Costanero, caracterizado por extensas áreas planas o casi planas que se han formado por acción aluvial-eólica (llanuras eólicas y llanuras aluvial-eólicas).

Ecología

La zona de estudio, según el Mapa Ecológico del Perú ONER 1970), pertenece a la Zona de Vida Desierto Desechado Sub-Tropical (dd-S), con precipitaciones insignificantes (inferiores a 10 mm anuales) y con una temperatura media anual de 20°C. La interacción de los factores mencionados anteriormente dio origen a la formación de diferentes suelos y grado de fertilidad. Potencialmente en esta zona de vida eriaza, es posible mediante riego, llevar a cabo una agricultura de carácter permanente y económicamente productiva. En la actualidad, en esta zona existen terrenos destinados para áreas verdes con cultivos de plantas ornamentales y de jardinería, los cuales son irrigados con camiones cisterna y otras fuentes de agua alternativos.

Climatología

El análisis climatológico de la zona en estudio se ha realizado en base a la información obtenida de los registros meteorológicos de la Estación A. Von Humboldt (238 msnm).

a) Precipitación

La Precipitación Total Mensual (TPM) registrada en la zona oscila entre 5.5 mm y 0.0 mm, valores máximo y mínimo respectivamente (1976-1989). Los

aportes hídricos por precipitación no son significativos para el desarrollo agrícola y de las áreas verdes, en forma sostenida, requiriéndose riego.

b) Temperatura

La temperatura media mensual presenta una variación moderada a lo largo del año. Variando entre los rangos máximo y mínimo 25.8°C (marzo) y 15.6°C (septiembre) respectivamente.

c) Humedad Relativa

La Humedad Relativa Media Anual es de 86%, fluctuando entre sus valores máximo y mínimo entre 76 % y 92 % en los meses de febrero y agosto.

d) Evaporación

Los valores máximos y mínimos corresponden a 225 mm/mes y 30 mm/mes respectivamente (Registrados mediante el Tanque tipo A). Los valores de evaporación total media mensual más altos se dan en los meses de enero a marzo y los más bajos de junio a septiembre.

e) Horas de Sol

La variación de las horas de sol máximos y mínimos observados corresponden a 9 horas y 5 horas respectivamente. Lo cual se considera como satisfactorio para los requerimientos fisiológicos de las plantas.

Topografía

A fin de proyectar la ruta de la línea principal de impulsión y conducción de agua para riego, se han efectuado levantamientos topográficos del recorrido descrito en la ubicación del proyecto.

Para complementar la información cartográfica se han utilizado la información de los Mapas Topográficos del IGN hojas 24-i II 54, 24-i II 44 y 25-i I 14. La longitud total levantada es de aprox. 10 km.

Recurso Hídrico

El área de las aguas freáticas esta ubicada en la parte costera de la Cuenca Baja del Río Chillón, al lado Este de la Carretera Panamericana Norte altura del kilómetro 22. Zonas habitadas como el AA. HH. Municipal Chillón, Urbanización PRO, Urbanización PROLIMA, San Diego entre otros centros poblados.

Departamento	Lima
Provincia	Lima
Distrito	Los Olivos

Características Hídricas del Río Chillón

El río Chillón tiene un caudal medio anual de 7.5 m³/seg. Este es un promedio plurianual, originado en una serie en la que se alterna la presencia de años muy húmedos, húmedos y secos. La variación estacional es muy importante debido a que en cuatro meses de verano de Enero a Abril el río Chillón descarga el 75% de su masa anual, en dos meses de avenidas febrero y marzo descarga un promedio del 50% de su total anual. De Mayo a Diciembre el caudal medio del río es de 2.8 m³/seg. A fin de satisfacer la necesidad de agua del estudio, acorde con la evaluación de la fuente de agua en la zona de la Urb. Pro Lima se estiman disponer de 20- 25 L/s durante las 24 horas continuas. Pudiendo este caudal ser incrementado mediante la limpieza del sistema de drenaje de la urbanización. Estas aguas no tienen restricción para el uso con fines de riego de áreas agrícolas y áreas verdes.

Aspectos Geológicos

Los afloramientos rocosos identificados están representados por una cadena de cerros en el extremo Norte (sector de la Ensenada–Puente Piedra) del área en estudio. Todos estos afloramientos están constituidos por rocas ígneas y sedimentarias entre las que se tienen grano dioritas, dioritas, calizas, andesitas entre otras. El relleno del valle del río Chillón se extiende a través de toda el área de estudio, constituyendo el acuífero, conformado por material de origen aluvial-coluvial. El material Aluvial acarreados y depositados por el río Chillón, conformado por cantos rodados, gravas, arenas, arcillas y limos, los cuales confieren al acuífero buena permeabilidad. Material coluvial formado por el desprendimiento de materiales de las partes altas de los cerros por el efecto de los agentes del intemperismo, estos materiales tienen buena permeabilidad. En perfil del terreno se observa que se tiene de 0 a 2 metros una capa de suelo arcillo limoso mezclado con arena, de 2 a 4 metros una mezcla de arenas, gravas y cantos rodados permeables, después de los 4 metros una capa de elementos finos como la arcilla impermeable.

Características del Acuífero

El acuífero por las características hidro-geológicas se tiene un acuífero de napa libre conformado por capas permeables. La napa freática del acuífero en la actualidad se encuentra a un promedio de dos metros de profundidad en la zona donde se ubicara la caseta matriz de bombeo margen izquierda del río chillón, mirando aguas a bajo, este reservorio acuífero es alimentado principalmente por

las infiltraciones que se dan en el lecho del río Chillón y por el flujo subterráneo de las partes altas de la cuenca que afloran en la parte baja de la cuenca.

Línea de Drenaje

En el área donde se ubicara la caseta matriz de bombeo, margen izquierda del río Chillón desde el límite del AH Chillón y la Urb. PROLIMA se inicia una línea de drenaje o galería filtrante que recorre paralelo al cauce del río Chillón con una pendiente promedio de 10 por mil, en una longitud de un kilómetro aproximadamente y que capta las aguas freáticas de este sector. Esta línea de drenaje está instalada a una profundidad promedio de cuatro metros, es una tubería de 12 pulgadas de diámetro de material de concreto cubierto con grava y en su recorrido de Oeste a Este tiene instalado 12 buzones de inspección o control de nivel freático. El flujo en la actualidad es a tubo lleno y en los buzones el nivel de tirante de agua es de 1 metro a 2 metros aproximadamente en época de estiaje. El caudal es evacuado al río Chillón. La caseta matriz de bombeo para abastecimiento de agua para riego se ubica en el buzón No.5 el cual va a captar las aguas que discurren por los buzones del No.5 al No.12, en una longitud de tubería de drenaje de 600 metros y en un área de influencia de 60,000 metros cuadrados más el aporte de las aguas del nivel freático. El caudal promedio aproximado que discurre por esta línea de drenaje en el punto de evaluación entre el buzón 6 y 5, es de 35 lts/seg aproximadamente aplicando la Ecuación de Manning utilizando datos de pendiente, área de la sección transversal de la tubería y rugosidad de la tubería de concreto.

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales en el área de estudios, es una matriz de impactos, basada en la matriz modificada de Leopold de Impacto ambiental. Esta ha sido adaptada al proyecto actual, para la presente manifestación de impacto ambiental.

a) Identificación de acciones que pueden causar impactos

Se consideran acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de preparación e instalación del sistema de riego, así como durante la fase de operación y mantenimiento. Atendiendo entre otros aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo.
- Acciones que implican emisión de contaminantes.
- Acciones derivadas del almacenamiento y generación de residuos.
- Acciones que actúan sobre el medio Biótico.
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje.
- Acciones que modifican el entorno social y económico.

Estas acciones y sus efectos han de quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso.

b) Identificación de los factores que pueden recibir impactos

El Medio Ambiente tiene una mayor o menor capacidad de acogida del estudio y que de alguna manera evaluamos, estudiando los efectos que sobre los principales factores ambientales causan las acciones identificadas de acuerdo como fue señalado previamente.

Temáticamente, el entorno, está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes subsistemas Físico Natural, Población - Actividades y Poblamiento; medios (biótico, Abiótico perceptual, Factores socioeconómicos).

A cada uno de estos medios pertenecen una serie de factores susceptibles de recibir impactos, esto es son los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el estudio, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de dicho estudio.

En esta fase se lleva a cabo la identificación de factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del estudio en sus sucesivas fases, supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Para su definición deben aplicarse los siguientes criterios:

Ser representativos del entorno afectado, y consecuentemente del impacto total producido por la ejecución del proyecto, sobre el Medio Ambiente.

Ser relevantes, es decir, portadoras de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Ser excluyentes, esto es, que no existan solapamientos ni redundancias.

De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación estadística.

A continuación se planteó realizar un listado en las siguientes tablas, de los indicadores de impacto detectados, en cada etapa del proyecto.

Lista de indicadores de impacto

MATRIZ DE EVALUACION DEL IMPACTO ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO ACTUAL

SIMBOLOGIA		Etapa actual de área en estudio			
0	Ningún impacto	Actividades Humanas Actividades de Riego de Áreas Verdes	Actividades de recuperación de Áreas Verdes	Actividades de Mantenimiento de Áreas Verdes	
1	Ligero.				
2	Moderado.				
3	Alto.				
4	Severo				
-	Impacto adverso.				
+	Impacto benéfico.				
t	Impacto temporal.				
p	Impacto permanente.				
m	Tiene medidas de				
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	Suelo	-3tM	-4tm	0	0
	Calidad del aire. (Emisiones y	2t	1	0	0
	Agua	0	0	0	0
	Vegetación	0	-1tm	0	0
	Fauna	0	0	0	0
	Nivel de ruido.	0	0	0	0
	Medio Socioeconómico (Empleo)	+2t	+1t	-2t	-2t
	Paisaje.	0	0	0	0
Impactos acumulativos por actividad		-1tm	-1tm	-2t	-2t

MATRIZ DE EVALUACION DEL IMPACTO ACTUAL DEL AREA DE ESTUDIO AL EJECUTAR EL ESTUDIO

SIMBOLOGIA		Evaluación con Proyecto Ejecutado			
0	Ningún impacto	Actividades Humanas Actividades de Riego de Áreas Verdes	Actividades de recuperación de Áreas Verdes	Actividades de Mantenimiento de Áreas Verdes	
1	Ligero.				
2	Moderado.				
3	Alto.				
4	Severo				
-	Impacto adverso.				
+	Impacto benéfico.				
t	Impacto temporal.				
p	Impacto permanente.				
m	Tiene medidas de mitigación.				
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	Suelo	+3tm	+4tm	+3pm	+2tm
	Calidad del aire. (Emisiones y partículas)	+2t	+3tm	0	0
	Agua	0	0	0	0
	Vegetación	0	+3tm	0	0
	Fauna	0	0	0	0
	Nivel de ruido.	0	-1tm	0	0
	Medio Socioeconómico (Empleo)	+3t	+1t	+3pm	+3tm
	Paisaje.	0	0	0	0
Impactos acumulativos por actividad		+8tm	+10tm	+6pm	+6tm

EXPLICACIÓN DE LAS MATRICES DE EVALUACIÓN ANTERIORES

El sistema de evaluación matricial anterior, sintetizado para fines de evaluación, permite vislumbrar que el presente estudio de tesis de instalación de un sistema de riego tecnificado del tipo aspersión, en una sección en área descrita anteriormente no causará impactos significativos adversos al entorno, pues se tienen condiciones físicas estables, con ecosistemas adaptados a las condiciones climatológicas del lugar, que no se consideran frágiles, ni presentan características de anidación, refugio o reserva de flora y fauna sujeta a protección especial.

Las condiciones actuales del área en estudio que se pretende irrigar, no cuenta con un régimen de riego de temporal, por lo que se realizan actividades limitadas de riego y recuperación de áreas verdes, de ahí que en la matriz de evaluación con el estudio realizado o ejecutado, se registra una considerable actividad humana, actividades de riego y mantenimiento de áreas verdes.

Por consiguiente se puede deducir que el presente estudio de tesis en la etapa de ejecución de proyecto no genera impacto ambiental negativo, siendo todo lo contrario generándose un impacto ambiental positivo, mejorando la calidad de vida de la población adyacente a la zona de estudio y mejorando el entorno ecológico de la zona en estudio.

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

a.- Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación y/o correctivas por componente ambiental.

Es recomendable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen los impactos; a esto hay que agregar que en la mayoría de los casos las medidas correctivas solamente eliminan una parte de la alteración y, en muchos casos ni siquiera eso.

Los componentes ambientales que se consideran en la presente aplicación metodológica son: agua, aire, suelo, paisaje, flora, fauna, salud, uso actual del suelo, calidad de vida, empleo y seguridad.

La evaluación de los impactos identificó impactos ambientales positivos, toda vez que generará empleo de manera directa e indirecta, lo cual permitirá incrementar los ingresos de los pobladores, generando mejores condiciones de accesos a los bienes y servicios, lo que a su vez se traducirá en una mejora en el nivel de vida de la población beneficiada.

Asimismo se identificó impactos ambientales negativos, los cuales en su mayoría se producen durante la etapa de construcción del presente estudio de tesis, y con un nivel de significancia ambiental principalmente bajo, resultando con un nivel de moderado la generación de residuos sólidos comunes y de construcción, y la alteración de la calidad visual del paisaje.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se ha elaborado un Plan de Manejo Ambiental a fin de prevenir, mitigar y controlar los impactos ambientales a generarse por la ejecución del presente estudio de tesis.

El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento básico de gestión ambiental, que durante la construcción del presente estudio de tesis estará bajo la responsabilidad de la Sub Gerencia de Obras Publicas de la Municipalidad Distrital de los Olivos como ejecutora de las obras y durante la operación la Subgerencia de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Los Olivos.

Los programas desarrollados son los de Prevención y Mitigación (Sub Programas de Medidas de Prevención y Mitigación, Manejo de Residuos Sólidos, Señalización de Seguridad y Medio Ambiente), y de Abandono.

El Sub Programa de Prevención y Mitigación está conformado por un conjunto de acciones y/o medidas que permitan evitar, reducir y/o mitigar los impactos ambientales que podrían producirse en el ámbito del proyecto, generados las actividades de construcción, operación y mantenimiento, los que podrían ocasionar daños al entorno o a las instalaciones proyectadas.

El Sub Programa de Manejo de Residuos Sólidos comprenderá la capacitación de los obreros sobre principios de manejo de residuos, segregación de residuos sólidos, minimización de producción de residuos, maximización de reciclaje y reutilización, determinación y señalización de los lugares de almacenamiento de residuos sólidos, etiquetado de los contenedores de residuos sólidos y recolección y disposición final adecuada de los residuos.

El Sub Programa de Señalización de Seguridad y Medio Ambiente tiene como propósito informar a los trabajadores y a la población de las urbanizaciones beneficiadas y áreas aledañas acerca de la ejecución del presente estudio de tesis, de las precauciones, y cuidados que deben tenerse durante las obras a fin de no afectar el ambiente y no poner en riesgo su seguridad. Comprenderá la colocación de paneles informativos, preventivos y, así como a eventuales visitantes, sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y sobre riegos de posibles accidentes y serán colocados en puntos estratégicos designados.

El Plan de Abandono comprende todas aquellas acciones a fin de remediar las áreas afectadas, una vez que concluyan las actividades de construcción comprendiendo principalmente el recojo de residuos y/o materiales, etc.

Panel Fotográfico

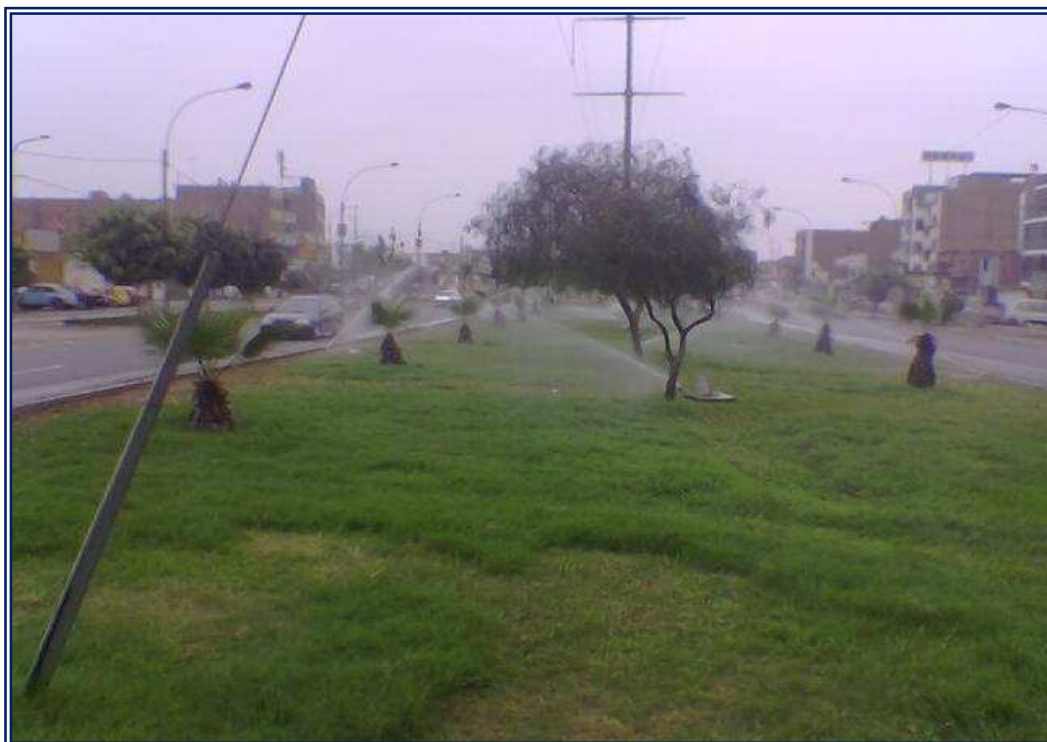
Fase de Estudio de Tesis



Fase de Construcción Estudio de Tesis



Fase de Operación Estudio de Tesis



Fase de Operación Estudio de Tesis



CAP VII.- Metrados, Costos y Presupuestos.**7.1.- Metrado Base**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X2.40M	und	3.00
01.02	ALMACEN	und	1.00
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	80,000.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N. MANUAL (LINEA MATRIZ)	m3	452.40
02.02	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N MANUAL (LINEA LATERAL) B.C	m3	3,969.84
02.03	EXCAVACION CON MAQUINA EN TERRENO NORMAL	m3	1,800.00
02.04	CAMA DE APOYO MAT. SELECC (LINEA MATRIZ) BC e=0.20	m	900.00
02.05	CAMA DE APOYO MAT. SELECC (LINEA LATERAL) BC e=0.20	m	14,500.00
02.06	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	1,848.00
02.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO(LINEA MATRIZ)	m3	180.00
02.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO(LINEA LATERAL)	m3	1,160.00
02.09	CORTE DE PISTA ASFALTICA EXISTENTE	m	20.00
02.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00Km	m3	3,800.00
03	REDES TUBERIAS PVC		
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC S/P C-10 Ø 2.1/2"	m	860.00
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 2"	m	370.00
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 1 1/2"	m	7,760.00
03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 1"	m	6,950.00
03.05	ACCESORIOS EN LA RED DE LA LINEA LATERAL	glb	1.00
03.06	INSTALACION DE VALVULAS DE LOS HIDRANTES EN MATRIZ DE 4"	und	40.00
04	PRUEBAS HIDRAULICAS		
04.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC 4"	km	4.00
04.02	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø1.1/2"	km	7.76
04.03	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø2."	km	0.37
04.04	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø2.1/2"	km	0.86
04.05	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø1"	km	6.95
05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
05.01	PROTECCION DE CONCRETO CIRCULAR 6" DIA. ENCOFRADO DE PVC	und	1,300.00
05.02	CONCRETO SIMPLE f'c=140 kg/cm2 (ANCLAJE DE ASPERSORES)	m3	30.00
05.03	CONCRETO SIMPLE f'c=140 kg/cm2 (ANCLAJE MODULOS)	m3	30.00
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL (MODULOS)	m2	50.00
06	OBRAS DE CARPINTERIA METALICA		
06.01	PROTECTOR DE FIERRO ACERO LISO 1/4"	und	1,300.00
07	EQUIPO DE RIEGO		
07.01	CABEZAL DE CONTROL DE RIEGO	und	1.00
07.02	VALVULA DE AIRE AUTOMATICA DE Ø2" en matriz de Ø4"	und	5.00
08	INST. SISTEMA DE RIEGO		
08.01	INSTALACION DE ASPERSORES RAIN BIRD 5000 O SIMILAR	und	1,150.00
08.02	INSTALACION DE ASPERSORES RAIN BIRD S3500 O SIMILAR	und	55.00
09	INSTALACION MODULOS DE CONTROL DE RIEGO		
09.01	INSTALACION Y ACCESORIOS MODULOS DE RIEGO	und	71.00
10	PAVIMENTACION		
10.01	BASE DE AFIRMADO E=0.20m COMPACTADO	m2	4.00
10.02	IMPRIMACION ASFALTICA (MANUAL)	m2	4.00
10.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE 2"	m2	4.00
11	VARIOS		
11.01	UNIFORME PERSONAL DE OBRA	glb	1.00

7.2 Presupuestó de Obra

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
01	OBRAS PRELIMINARES				15,781.03
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X2.40M	und	3.00	451.54	1,354.62
01.02	ALMACEN	und	1.00	826.41	826.41
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	m2	80,000.00	0.17	13,600.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				402,715.92
02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N. MANUAL (LINEA MATRIZ)	m3	452.40	20.42	9,238.01
02.02	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N. MANUAL (LINEA LATERAL) B.C	m3	3,969.84	26.06	103,454.03
02.03	EXCAVACION CON MAQUINA EN TERRENO NORMAL	m3	1,800.00	18.92	34,056.00
02.04	CAMA DE APOYO MAT. SELECC (LINEA MATRIZ) BC e=0.20	m	900.00	3.39	3,051.00
02.05	CAMA DE APOYO MAT. SELECC (LINEA LATERAL) BC e=0.20	m	14,500.00	3.39	49,155.00
02.06	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	1,848.00	9.76	18,036.48
02.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO(LINEA MATRIZ)	m3	180.00	7.76	1,396.80
02.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO(LINEA LATERAL)	m3	1,160.00	7.76	9,001.60
02.09	CORTE DE PISTA ASFALTICA EXISTENTE	m	20.00	7.35	147.00
02.10	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00Km	m3	3,800.00	46.10	175,180.00
03	REDES TUBERIAS PVC				104,098.36
03.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC S/P C-10 Ø 2.1/2"	m	860.00	10.09	8,677.40
03.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 2"	m	370.00	5.96	2,205.20
03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 1 1/2"	m	7,760.00	4.78	37,092.80
03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 1"	m	6,950.00	5.37	37,321.50
03.05	ACCESORIOS EN LA RED DE LA LINEA LATERAL	glb	1.00	13,441.46	13,441.46
03.06	INSTALACION DE VALVULAS DE LOS HIDRANTES EN MATRIZ DE 4"	und	40.00	134.00	5,360.00
04	PRUEBAS HIDRAULICAS				4,774.64
04.01	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC 4"	km	4.00	220.27	881.08
04.02	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø1.1/2"	km	7.76	339.40	2,633.74
04.03	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø2."	km	0.37	152.20	56.31
04.04	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø2.1/2"	km	0.86	155.70	133.90
04.05	PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø1"	km	6.95	153.90	1,069.61
05	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				15,527.30
05.01	PROTECCION DE CONCRETO CIRCULAR 6" DIA. ENCOFRADO DE PVC	und	1,300.00	8.79	11,427.00
05.02	CONCRETO SIMPLE f'c=140 kg/cm2 (ANCLAJE DE ASPERSORES)	m3	30.00	11.07	332.10
05.03	CONCRETO SIMPLE f'c=140 kg/cm2 (ANCLAJE MODULOS)	m3	30.00	49.04	1,471.20
05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL (MODULOS)	m2	50.00	45.94	2,297.00
06	OBRAS DE CARPINTERIA METALICA				6,500.00
06.01	PROTECTOR DE FIERRO ACERO LISO 1/4"	und	1,300.00	5.00	6,500.00
07	EQUIPO DE RIEGO				3,505.12
07.01	CABEZAL DE CONTROL DE RIEGO	und	1.00	2,043.17	2,043.17
07.02	VALVULA DE AIRE AUTOMATICA DE Ø2" en matriz de Ø4"	und	5.00	292.39	1,461.95
08	INST. SISTEMA DE RIEGO				55,576.20
08.01	INSTALACION DE ASPERSORES RAIN BIRD 5000 O SIMILAR	und	1,150.00	45.91	52,796.50
08.02	INSTALACION DE ASPERSORES RAIN BIRD S3500 O SIMILAR	und	55.00	50.54	2,779.70
09	INSTALACION MODULOS DE CONTROL DE RIEGO				51,029.12
09.01	INSTALACION Y ACCESORIOS MODULOS DE RIEGO	und	71.00	718.72	51,029.12
10	PAVIMENTACION				495.12
10.01	BASE DE AFIRMADO E=0.20m COMPACTADO	m2	4.00	32.42	129.68
10.02	IMPRIMACION ASFALTICA (MANUAL)	m2	4.00	3.20	12.80
10.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE 2"	m2	4.00	88.16	352.64
11	VARIOS				5,400.00
11.01	UNIFORME PERSONAL DE OBRA	glb	1.00	5,400.00	5,400.00

Costo Directo	665,402.81
Gastos Generales (3%)	19,962.08
Sub Total	685,364.89
IGV (19 %)	130,219.33
Valor Referencial	815,584.22

7.3 Análisis de Precios Unitarios

S10

Página :

1

Presupuesto	0806007	SISTEMA DE RIEGO URBANO VI ETAPA - AV UNIVERSITARIA TRAMO SANTA ELVIRA - ANTUNEZ DE MAYOLO		
Subpresupuesto	001	SISTEMA DE RIEGO URBANO VI ETAPA - AV TRAMO SANTA ELVIRA - ANTUNEZ DE MAYOLO	Fecha presupuesto	06/10/2005
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60X2.40M		

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	451.54
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	4.0000	13.68	54.72
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	8.0000	11.40	91.20
0147010004	PEON	hh		2.0000	16.0000	9.23	147.68
						293.60	
Materiales							
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg			0.5000	3.00	1.50
0243040000	MADERA TORNILLO	p2			22.5000	2.25	50.63
0244030022	TRIPLAY DE 4' X 8' X 6 mm	pln			3.0000	25.00	75.00
0254030000	PINTURA LATEX	gl			1.0000	22.00	22.00
						149.13	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	293.60	8.81
						8.81	

Partida	01.02	ALMACEN
---------	-------	---------

Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	826.41
-------------	---------	------------	------------	----------------------------------	--------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	4.0000	13.68	54.72
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	8.0000	11.40	91.20
0147010004	PEON	hh		2.0000	16.0000	9.23	147.68
						293.60	
Materiales							
0202010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg			1.0000	3.00	3.00
0202010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg			2.0000	3.00	6.00
0226040004	CANDADO INCLUYE ALDABA	und			1.0000	10.00	10.00
0239020095	CADENA	m			0.5000	10.00	5.00
0244030022	TRIPLAY DE 4' X 8' X 6 mm	pln			20.0000	25.00	500.00
						524.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	293.60	8.81

8.81

Partida	01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO.	3,500.0000	EQ.	3,500.0000	Costo unitario directo por : m2	0.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh		1.0000	0.0023	10.94	0.03
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0011	13.68	0.02
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.0069	9.23	0.06
						0.11	
Materiales							
0229060004	YESO EN BOLSAS DE 20 kg	bol			0.0030	6.00	0.02
0239160011	CORDEL DE NYLON DELGADO	m			0.0050	1.00	0.01
0254110011	PINTURA ESMALTE BLANCO	gl			0.0003	22.00	0.01
						0.04	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.11	
0337020048	WINCHA DE 50 m	und			0.0001	80.00	0.01
0348810005	WINCHA STANLEY 5 m	und			0.0003	25.00	0.01
						0.02	

Partida	02.01	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N. MANUAL (LINEA MATRIZ)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m3	20.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.1000	13.68	1.37
0147010004	PEON	hh		2.0000	2.0000	9.23	18.46
						19.83	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	19.83	0.59
						0.59	

Partida	02.02	EXCAVACION DE ZANJAS EN T.N MANUAL (LINEA LATERAL) B.C					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	8.0000	EQ.	8.0000	Costo unitario directo por : m3	26.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.5000	13.68	6.84
0147010004	PEON	hh		2.0000	2.0000	9.23	18.46
						25.30	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	25.30	0.76
						0.76	

Partida	02.03	EXCAVACION CON MAQUINA EN TERRENO NORMAL					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	60.0000	EQ.	60.0000	Costo unitario directo por : m3	18.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0667	13.68	0.91
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.1333	11.40	1.52
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.2667	9.23	2.46
						4.89	
Materiales							
0229040091	CINTA SEÑALADORA AMARILLA	rl			0.0500	60.00	3.00
						3.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			2.0000	4.89	0.10
0349040006	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3	hm		1.0000	0.1333	82.00	10.93
						11.03	
Partida	02.04	CAMA DE APOYO MAT. SELECC (LINEA MATRIZ) BC e=0.20					
Rendimiento	m/DIA	MO.	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m	3.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0267	13.68	0.37
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.1067	9.23	0.98
						1.35	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.2000	10.00	2.00
						2.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.35	0.04
						0.04	
Partida	02.05	CAMA DE APOYO MAT. SELECC (LINEA LATERAL) BC e=0.20					
Rendimiento	m/DIA	MO.	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m	3.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0267	13.68	0.37
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.1067	9.23	0.98
						1.35	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.2000	10.00	2.00
						2.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.35	0.04
						0.04	
Partida	02.06	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m3	9.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.3000	0.0800	13.68	1.09
0147010002	OPERARIO	hh		0.5000	0.1333	11.40	1.52
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.5333	9.23	4.92
						7.53	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.2000	10.00	2.00
						2.00	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	7.53	0.23
						0.23	
Partida	02.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO(LINEA MATRIZ)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m3	7.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.3000	0.0800	13.68	1.09
0147010002	OPERARIO	hh		0.5000	0.1333	11.40	1.52
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.5333	9.23	4.92
						7.53	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	7.53	0.23
						0.23	
Partida	02.08	RELLENO CON MATERIAL PROPIO(LINEA LATERAL)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : m3	7.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.3000	0.0800	13.68	1.09
0147010002	OPERARIO	hh		0.5000	0.1333	11.40	1.52
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.5333	9.23	4.92
						7.53	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	7.53	0.23
						0.23	
Partida	02.09	CORTE DE PISTA ASFALTICA EXISTENTE					
Rendimiento	m/DIA	MO.	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m	7.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0267	13.68	0.37
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0533	11.40	0.61
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.1067	9.23	0.98
						1.96	
Materiales							
0239050000	AGUA	m3			0.3000	8.00	2.40

2.40

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.96	0.06
0399010001	EQUIPO P/CORTE DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0533	55.00	2.93

2.99

Partida **02.10** **ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 30.00Km**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m3 **46.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0267	13.68
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.1067	9.23
						1.35

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.35	0.04
0348040027	CAMION VOLQUETE 6 X 4 330 HP 10 m3	hm	4.0000	0.2133	173.92	37.10
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0533	142.80	7.61
						44.75

Partida **03.01** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC S/P C-10 Ø 2.1/2"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **150.0000** EQ. **150.0000** Costo unitario directo por : m **10.09**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0267	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0533	11.40
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.1600	9.23
						2.46
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl			0.0100	65.00
0272130035	TUBERIA PVC C-10 Ø2 1/2"	m			1.0000	6.91
						7.56
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.46	0.07
						0.07

Partida **03.02** **SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 2"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **250.0000** EQ. **250.0000** Costo unitario directo por : m **5.96**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0032	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	11.40
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.0960	9.23
						1.29
Materiales						
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl			0.0025	65.00
0272130032	TUBERIA PVC C-10 Ø2"	m			1.0000	4.47
						4.63

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	1.29	0.04
0.04					

Partida	03.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 1 1/2"			
---------	--------------	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO.	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por : m	4.78
-------------	--------------	-----	-----------------	-----	-----------------	-----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0032	13.68	0.04
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0320	11.40	0.36
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.0960	9.23	0.89
						1.29	
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl			0.0030	65.00	0.20
0272130037	TUBERIA PVC C-10 Ø 1 1/2"	m			1.0000	3.25	3.25
						3.45	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	1.29	0.04
						0.04	

Partida	03.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PVC SP C-10 1"			
---------	--------------	--	--	--	--

Rendimiento	m/DIA	MO.	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por : m	5.37
-------------	--------------	-----	-----------------	-----	-----------------	-----------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0080	13.68	0.11
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0800	11.40	0.91
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.2400	9.23	2.22
						3.24	
Materiales							
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl			0.0030	65.00	0.20
0272130038	TUBERIA PVC C-10 Ø 1"	m			1.0000	1.83	1.83
						2.03	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	3.24	0.10
						0.10	

Partida	03.05	ACCESORIOS EN LA RED DE LA LINEA LATERAL			
---------	--------------	---	--	--	--

Rendimiento	glb/DIA	MO.	30.0000	EQ.	30.0000	Costo unitario directo por : glb	13,441.46
-------------	----------------	-----	----------------	-----	----------------	-------------------------------------	------------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.1333	13.68	1.82
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.2667	11.40	3.04
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.8000	9.23	7.38
						12.24	
Materiales							
0273180044	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 2 1/2" A 1"	und			59.0000	3.10	182.90
0273180045	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 2 " A 1"	und			36.0000	1.92	69.12
0273180052	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 2 1/2" A 2"	und			51.0000	3.39	172.89

0272050031	CURVA PVC PARA AGUA C-10 DE 3/4" X 90°	und	361.0000	2.00	722.00
0272050032	CURVA PVC PARA AGUA C-10 DE 1 1/2" X 90°	und	86.0000	6.98	600.28
0272050033	CURVA PVC PARA AGUA C-10 DE 2 1/2" X 90°	und	169.0000	15.00	2,535.00
0272050034	CURVA PVC PARA AGUA C-10 DE 2" X 90°	und	35.0000	6.98	244.30
0272050035	CURVA PVC PARA AGUA C-10 DE 1" X 90°	und	5.0000	3.00	15.00
0272070087	CRUZ PVC PARA AGUA C-10 2 1/2"	und	30.0000	10.00	300.00
0272070088	CRUZ PVC PARA AGUA C-10 2"	und	10.0000	6.98	69.80
0272300026	TAPON PVC Ø 3/4"	und	50.0000	0.70	35.00
0273130040	TEE PVC PARA AGUA C-10 1" A 3/4"	und	270.0000	3.00	810.00
0273130042	TEE PVC PARA AGUA C-10 1 1/2 A 3/4"	und	641.0000	5.70	3,653.70
0273130043	TEE PVC PARA AGUA C-10 1 1/2"	und	35.0000	2.48	86.80
0273130044	TEE PVC PARA AGUA C-10 1"	und	20.0000	2.48	49.60
0273130045	TEE PVC PARA AGUA C-10 2"	und	44.0000	7.74	340.56
0273130046	TEE PVC PARA AGUA C-10 2 1/2"	und	128.0000	10.50	1,344.00
0273130048	TEE PVC PARA AGUA C-10 2" A 1 1/2"	und	20.0000	5.59	111.80
0273130049	TEE PVC PARA AGUA C-10 1 1/2" A 1"	und	20.0000	5.50	110.00
0273130050	TEE PVC PARA AGUA C-10 2" A 3/4"	und	15.0000	3.39	50.85
0273180036	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 1" A 3/4"	und	355.0000	1.55	550.25
0273180037	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 1 1/2" A 1"	und	283.0000	1.70	481.10
0273180038	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 2" A 1 1/2"	und	77.0000	3.20	246.40
0273180043	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 2 1/2" A 1 1/2"	und	185.0000	3.50	647.50
				13,428.85	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	12.24	0.37
				0.37	

Partida **03.06** **INSTALACION DE VALVULAS DE LOS HIDRANTES EN MATRIZ DE 4"**

Rendimiento	und/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : und	134.00
-------------	----------------	-------------------	-------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.1333	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	1.3333	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	2.6667	9.23
						41.63
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.0300	39.85	1.20
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.2000	10.00	2.00
0210130109	LLAVE CORPORATION DE 3/4" JUEGO COMPLETO	und		2.0000	15.00	30.00
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		0.1000	13.56	1.36
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und		0.5000	0.81	0.41
0272000114	TUBERIA PVC SAP C-10 DE 3/4"	m		0.8000	1.13	0.90
0272030040	UNION MIXTA PVC SAP PARA AGUA DE 3/4"	und		1.0000	1.50	1.50
0272310005	ADAPTADOR PVC SAP 3/4"	und		1.0000	2.00	2.00
0272710006	LLAVE DE BAYONETA de 3/4"	pza		1.0000	10.00	10.00
0273240014	ABRAZADERA de PVC DE 4" a 3/4"	pza		1.0000	18.00	18.00
0277000024	VALVULA DE ACOPLER RAPIDO ENTRADA MACHO DE 3/4"	und		1.0000	25.00	25.00
						92.37

Partida **04.01** **PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC 4"**

Rendimiento	km/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por : km	220.27
-------------	---------------	-------------------	-------------------	------------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	1.3333	13.68	18.24
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	2.6667	11.40	30.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	5.3333	9.23	49.23
						97.87	
Materiales							
0210130109	LLAVE CORPORATION DE 3/4" JUEGO COMPLETO	und			2.0000	15.00	30.00
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl			0.0100	65.00	0.65
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und			0.5000	0.81	0.41
0272300025	TAPON PVC Ø 4"	und			1.0000	20.00	20.00
0273240015	ABRAZADERA PVC DE 4" x 3/4"	pza			2.0000	18.00	36.00
						87.06	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	97.87	2.94
0348120100	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	und			0.3000	8.00	2.40
0348330091	BALDE DE PRUEBA (TUBERIA)	hm		0.7500	2.0000	15.00	30.00
						35.34	

Partida **04.02** **PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø1.1/2"**

Rendimiento **km/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : km **339.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.2667	13.68	3.65
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	2.6667	11.40	30.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	5.3333	9.23	49.23
						83.28	
Materiales							
0210130109	LLAVE CORPORATION DE 3/4" JUEGO COMPLETO	und			2.0000	15.00	30.00
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl			0.0125	65.00	0.81
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und			0.5000	0.81	0.41
0272300024	TAPON PVC Ø 1 1/2"	und			10.0000	19.00	190.00
						221.22	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	83.28	2.50
0348120100	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	und			0.3000	8.00	2.40
0348330091	BALDE DE PRUEBA (TUBERIA)	hm		0.7500	2.0000	15.00	30.00
						34.90	

Partida **04.03** **PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø2."**

Rendimiento **km/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : km **152.20**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.2667	13.68	3.65
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	2.6667	11.40	30.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	5.3333	9.23	49.23
						83.28	
Materiales							
0210130109	LLAVE CORPORATION DE 3/4" JUEGO COMPLETO	und			2.0000	15.00	30.00

0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl	0.0125	65.00	0.81
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und	0.5000	0.81	0.41
0272300023	TAPON PVC Ø 2"	und	1.0000	2.80	2.80
34.02					

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	83.28	2.50
0348120100	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	und	0.3000	8.00	2.40
0348330091	BALDE DE PRUEBA (TUBERIA)	hm	0.7500	2.0000	15.00
34.90					

Partida **04.04** **PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø2.1/2"**

Rendimiento **km/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : km **155.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.2667	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	2.6667	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	5.3333	9.23
						83.28

Materiales

0210130109	LLAVE CORPORATION DE 3/4" JUEGO COMPLETO	und		2.0000	15.00	30.00
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl		0.0125	65.00	0.81
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und		0.5000	0.81	0.41
0272300027	TAPON PVC Ø 2 1/2"	und		1.0000	6.30	6.30
						37.52

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.28	2.50
0348120100	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	und		0.3000	8.00	2.40
0348330091	BALDE DE PRUEBA (TUBERIA)	hm		0.7500	2.0000	15.00
						34.90

Partida **04.05** **PRUEBA HIDRAULICA PARA TUBERIA PVC Ø1"**

Rendimiento **km/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : km **153.90**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.2667	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	2.6667	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	5.3333	9.23
						83.28

Materiales

0210130109	LLAVE CORPORATION DE 3/4" JUEGO COMPLETO	und		2.0000	15.00	30.00
0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl		0.0125	65.00	0.81
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und		0.5000	0.81	0.41
0272300022	TAPON PVC Ø 1"	und		3.0000	1.50	4.50
						35.72

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	83.28	2.50
0348120100	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 1,500 gl	und		0.3000	8.00	2.40
0348330091	BALDE DE PRUEBA (TUBERIA)	hm		0.7500	2.0000	15.00
						34.90

Partida	05.01	PROTECCION DE CONCRETO CIRCULAR 6" DIA. ENCOFRADO DE PVC					
Rendimiento	und/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por : und	8.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0200	13.68	0.27
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.2000	11.40	2.28
0147010004	PEON	hh		1.0000	0.2000	9.23	1.85
						4.40	
	Materiales						
0201030002	ACEITE PARA MOTOR GRADO 30	gl			0.0050	20.00	0.10
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3			0.0200	39.85	0.80
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.2000	10.00	2.00
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol			0.1000	13.56	1.36
						4.26	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	4.40	0.13
						0.13	
Partida	05.02	CONCRETO SIMPLE f'c=140 kg/cm2 (ANCLAJE DE ASPERSORES)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : m3	11.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.1600	11.40	1.82
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.3200	9.23	2.95
						4.77	
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3			0.0100	39.85	0.40
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.2000	10.00	2.00
0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol			0.1000	13.56	1.36
0239050000	AGUA	m3			0.3000	8.00	2.40
						6.16	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	4.77	0.14
						0.14	
Partida	05.03	CONCRETO SIMPLE f'c=140 kg/cm2 (ANCLAJE MODULOS)					
Rendimiento	m3/DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m3	49.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.1333	13.68	1.82
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	1.3333	11.40	15.20
0147010004	PEON	hh		2.0000	2.6667	9.23	24.61
						41.63	
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3			0.0100	39.85	0.40
0205010004	ARENA GRUESA	m3			0.2000	10.00	2.00

0221000095	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol	0.1000	13.56	1.36
0239050000	AGUA	m3	0.3000	8.00	2.40

6.16**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	41.63	1.25
------------	-----------------------	-----	--------	-------	------

1.25

Partida	05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL (MODULOS)			
---------	--------------	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO.	6.0000	EQ.	6.0000	Costo unitario directo por : m2	45.94
-------------	---------------	-----	---------------	-----	---------------	------------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.1000	0.1333	13.68	1.82
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	1.3333	11.40	15.20
0147010004	PEON	hh		2.0000	2.6667	9.23	24.61
						41.63	

Materiales

0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg			0.0200	3.00	0.06
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2			1.0000	3.00	3.00
						3.06	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	41.63	1.25
------------	-----------------------	-----	--	--------	-------	------

1.25

Partida	06.01	PROTECTOR DE FIERRO ACERO LISO 1/4"			
---------	--------------	--	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000	Costo unitario directo por : und	5.00
-------------	----------------	-----	----------------	-----	----------------	--	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		0.5000	0.0800	11.40	0.91
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.3200	9.23	2.95
						3.86	

Materiales

0202110017	ACERO LISO 1/4"	kg			0.2500	3.50	0.88
0229500091	SOLDADURA	kg			0.0150	9.00	0.14
						1.02	

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.86	0.12
------------	-----------------------	-----	--	--------	------	------

0.12

Partida	07.01	CABEZAL DE CONTROL DE RIEGO			
---------	--------------	------------------------------------	--	--	--

Rendimiento	und/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : und	2,043.17
-------------	----------------	-----	---------------	-----	---------------	--	-----------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	8.0000	11.40	91.20
0147010004	PEON	hh		2.0000	16.0000	9.23	147.68
						238.88	

Materiales

0230920064	FILTRO DE ANILLOS HIDROCICLON 3"	und	1.0000	800.00	800.00
0265050048	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 3"	pza	3.0000	40.83	122.49
0265050053	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO 1"	und	1.0000	13.00	13.00
0265140112	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 3" X 2 1/2"	und	2.0000	8.00	16.00
0271970041	BRIDA DE FIERRO GALVANIZADO 3" A 2 1/2"	und	1.0000	16.00	16.00
0272060071	CODO PVC C-10 PARA AGUA 1" X 90°	und	3.0000	1.50	4.50
0272080014	REDUCCION FIERRO GALVANIZADO 3" A 2"	und	1.0000	6.00	6.00
0272310017	UPR PVC PARA AGUA C-10 1 1/4"	und	1.0000	1.50	1.50
0272310019	UPR PVC PARA AGUA C-10 1 "	und	2.0000	1.00	2.00
0273180046	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 1 1/4" A 1"	und	1.0000	1.50	1.50
0274010034	TUBO PVC C-10 PARA AGUA 1 1/4"	m	5.0000	3.46	17.30
0277030008	VALVULA CHECK DE BRONCE DE 3"	und	2.0000	272.00	544.00
0278600003	VALVULA COMPUERTA BRONCE 3"	und	1.0000	140.00	140.00

1,684.29**Equipos**

0349910009	MANOMETRO DE GLICERINA	und	2.0000	60.00	120.00
------------	------------------------	-----	--------	-------	--------

120.00Partida **07.02** **VALVULA DE AIRE AUTOMATICA DE Ø2" en matriz de Ø4"**

Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	292.39
-------------	---------	------------	------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.8000	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	1.6000	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	3.2000	9.23
						58.72

Materiales

0221030002	CAJA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA 1"	und		1.0000	25.00	25.00
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und		0.5000	0.81	0.41
0250010015	TAPA CON MARCO F°G° 1" c/mecanismo de seguridad	pza		1.0000	32.00	32.00
0272310001	ADAPTADOR PVC SAP 2"	und		1.0000	3.00	3.00
0273130051	TEE PVC PARA AGUA C-10 4" A 2 "	und		1.0000	8.50	8.50
0273180031	REDUCCION PVC 3" A 2"	pza		1.0000	6.00	6.00
0277000007	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und		1.0000	55.00	55.00
0277040027	VALVULA DE AIRE DE Ø2" SIMPLE EFECTO	und		1.0000	102.00	102.00
						231.91

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	58.72	1.76
						1.76

Partida **08.01** **INSTALACION DE ASPERSORES RAIND BIRD 5000 O SIMILAR**

Rendimiento	und/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : und	45.91
-------------	---------	-------------	-------------	--	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.1000	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.2000	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.4000	9.23
						7.34

Materiales

0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl	0.0125	65.00	0.81
0230920065	ASPERSOR RAIN BIRD S 5000 O similar entr. de 3/4"	und	1.0000	33.45	33.45
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und	1.3200	0.81	1.07
0272000114	TUBERIA PVC SAP C-10 DE 3/4"	m	0.9000	1.13	1.02
0272310016	UPR PVC PARA AGUA C-10 3/4"	und	1.0000	2.00	2.00
38.35					

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	7.34	0.22
0.22					

Partida **08.02** **INSTALACION DE ASPERSORES RAIN BIRD S3500 O SIMILAR**

Rendimiento	und/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : und	50.54
-------------	----------------	--------------------	--------------------	--	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.1000	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.2000	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.4000	9.23
						7.34

Materiales

0230460048	PEGAMENTO P/TUBO PVC	gl		0.0125	65.00	0.81
0230920066	ASPERSOR RAIN BIRD S 3500 O similar entr. de 1/2"	und		1.0000	39.20	39.20
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und		1.3200	0.81	1.07
0272000114	TUBERIA PVC SAP C-10 DE 3/4"	m		0.9000	1.13	1.02
0272130039	TUBERIA PVC C-10 Ø 1/2"	m		0.2000	0.90	0.18
0272310021	UPR PVC PARA AGUA C-10 1/2"	und		1.0000	0.40	0.40
0273180050	REDUCCION PVC PARA AGUA C-10 3/4" A 1/2"	und		1.0000	0.30	0.30
						42.98

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.34	0.22
						0.22

Partida **09.01** **INSTALACION Y ACCESORIOS MODULOS DE RIEGO**

Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und	718.72
-------------	----------------	-------------------	-------------------	--	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.8000	13.68
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	1.6000	11.40
0147010004	PEON	hh		2.0000	3.2000	9.23
						58.72

Materiales

0221030002	CAJA DE CONCRETO PARA MEDIDOR DE AGUA 1"	und		1.0000	25.00	25.00
0221030007	SOLADO PARA CAJA DE CONCRETO SIMPLE 1"	und		1.0000	5.00	5.00
0230990112	CINTA TEFLON TAPA ROJA	und		5.0000	0.81	4.05
0250010015	TAPA CON MARCO F°G° 1" c/mecanismo de seguridad	pza		1.0000	32.00	32.00
0265050017	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 1/2"	und		3.0000	40.83	122.49
0265140113	NIPLE DE FIERRO GALVANIZADO DE 2 1/2" x 2 1/2"	und		4.0000	7.80	31.20
0272050033	CURVA PVC PARA AGUA C-10 DE 2 1/2" X 90°	und		2.0000	15.00	30.00
0272310020	UPR PVC PARA AGUA C-10 2 1/2"	und		2.0000	5.50	11.00

0273130047	TEE PVC PARA AGUA C-10 4" A 2 1/2"	und	1.0000	9.50	9.50
0278600002	VALVULA COMPUERTA BRONCE 2 1/2"	und	2.0000	194.00	388.00

658.24**Equipos**

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	58.72	1.76
------------	-----------------------	-----	--------	-------	------

1.76

Partida	10.01	BASE DE AFIRMADO E=0.20m COMPACTADO			
---------	--------------	--	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO.	90.0000	EQ.	90.0000	Costo unitario directo por : m2	32.42
-------------	---------------	-----	----------------	-----	----------------	------------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0444	13.68	0.61
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0889	11.40	1.01
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.1778	9.23	1.64
							3.26
Materiales							
0205010001	AFIRMADO PARA BASE	m3			1.5000	16.95	25.43
							25.43
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	3.26	0.10
0349030003	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm		2.0000	0.1778	20.40	3.63
							3.73

Partida	10.02	IMPRIMACION ASFALTICA (MANUAL)			
---------	--------------	---------------------------------------	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO.	500.0000	EQ.	500.0000	Costo unitario directo por : m2	3.20
-------------	---------------	-----	-----------------	-----	-----------------	------------------------------------	-------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0080	13.68	0.11
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0160	11.40	0.18
0147010004	PEON	hh		2.0000	0.0320	9.23	0.30
							0.59
Materiales							
0213000006	ASFALTO RC-250	gl			0.3500	6.00	2.10
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL	gl			0.0700	7.00	0.49
							2.59
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			3.0000	0.59	0.02
							0.02

Partida	10.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE 2"			
---------	--------------	---	--	--	--

Rendimiento	m2/DIA	MO.	150.0000	EQ.	150.0000	Costo unitario directo por : m2	88.16
-------------	---------------	-----	-----------------	-----	-----------------	------------------------------------	--------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh		0.5000	0.0267	13.68	0.37
0147010002	OPERARIO	hh		1.0000	0.0533	11.40	0.61
0147010004	PEON	hh		3.0000	0.1600	9.23	1.48
							2.46
Materiales							
0213000010	ASFALTO EN CALIENTE EN PLANTA	m3			0.5000	171.25	85.63

85.63

Equipos

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	2.46	0.07
------------	-----------------------	-----	--------	------	------

0.07

Partida

11.01

UNIFORME PERSONAL DE OBRA

Rendimiento	glb/DIA	MO.	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : glb	5,400.00
-------------	---------	-----	--------	-----	--------	-------------------------------------	----------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Equipos					
0337600038	GUANTES DE CUERO	par		50.0000	8.00	400.00
0337620038	PANTALON Y CAMISA DRILL	pza		50.0000	60.00	3,000.00
0337620039	CHALECO DE SUPERVISOR	pza		5.0000	50.00	250.00
0337620040	POLO DE OBRA	pza		50.0000	10.00	500.00
0337990053	LENTES DE PROTECCION	pza		50.0000	25.00	1,250.00
						5,400.00

CAP VIII.- Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones:

- La implementación del sistema de riego tecnificado para la zona en estudio es factible dado que las características topográficas que presenta el terreno lo hacen posible.
- La implementación del sistema de riego tecnificado para la zona en estudio es sostenible debido a que los costos por consumo de agua para riego de áreas verdes es muy bajo debido a la utilización de fuentes alternativas de agua, no haciendo uso de agua potable que es proporcionada por SEDAPAL.
- El sistema de riego tecnificado permitirá hacer uso racional y eficiente del agua que antes se regaba por mangueras, permitiendo menores tiempos de riego, ya que antes se regaba mediante mangueras toda el área donde se ubica el proyecto.
- La implementación del Sistema de Riego tecnificado permite el uso de menos horas hombre.
- La frecuencia de riego para los meses de verano diaria y la frecuencia de riego para los meses de invierno es hasta un intervalo como máximo de 3 días
- La implementación del sistema riego tecnificado permitirá la recuperación de 8 Ha de terreno ubicado en la berma central de la Av. Universitaria tramo Av. Santa Elvira hasta Av. Antúnez de Mayolo en el distrito de los Olivos destinadas para área verdes
- Con la fuente de captación ubicada en la Urb. Pro-Lima margen izquierda del río Chillón, se asegura un abastecimiento constante de agua a la cisterna de almacenamiento de 150 m³ ubicada en la cota 0+000 (Av. Universitaria cruce con Av. Santa Elvira) , la cual abastecerá al sistema de riego implementado.

- La demanda de agua para el sistema de riego tecnificado en el área de estudio es de 246 m^3
- El sistema de riego tecnificado a implementar en área de estudio es el sistema de riego por aspersión , el sistema esta conformado por 72 módulos de riego , tendrá como máximo 17 o 18 aspersores por modulo, los cuales funcionaran de uno a la vez empezando desde la zona mas alejada a la cisterna aproximadamente en la cota 03+867 y avanzando progresivamente modulo por modulo una vez culminado su tiempo de riego.

Recomendaciones:

- Capacitar al personal que se encargara de las operaciones del sistema de riego tecnificado
- Informar a la población que agua qué se usa para el riego no es apta para el consumo humano pero si para el riego de áreas verdes.
- Verificar que la calidad de los accesorios y tuberías que son parte del sistema sean de primera calidad ,deben contar con certificados de calidad
- Realizar el mantenimiento constante del sistema para garantizar su óptimo funcionamiento
- Emplear en la medida de lo posible válvulas reductoras de presión en los módulos de control de riego debido que la presión en estos puntos es mayor a la presión de diseño.

CAP IX.- Bibliografía.

- Manual Técnico de tuberías y accesorios de PVC – CPVC – HDPE – RIB LOC – BOMBAS , DURMAN ESQUIBEL ,2006
- French, H. Richard “Hidráulica de Canales Abiertos“, Ed Mc Graw Hill, 1991, New York.
- Torres, H.P. “Obras Hidráulicas “, Ed. Limusa, 1980 México.
- Hunter, “Manual de Diseño para el Sistema de Riego Residencial”
www.hunterRiego.com
- N.N Pashkov, “Hidráulica y Maquinas Hidráulica”,Ed MIR Moscú.1985
- Máximo Villon ,”Hidráulica de Canales Abiertos”, McGraw-Hill 1990
- VenTeChow ,“Hidráulica Canales Abiertos”,McGraw-Hill 1990
- 7.- Juan Saldarriaga , “Hidráulica de Tuberías” , McGraw-Hill 1998
- <http://www.fao.org/ag/AGL/AGLW/cropwat.stm>

ANEXOS.-

CUADRO COMPARATIVOS DE COSTOS DE SISTEMA DE RIEGO

RIEGO POR MANGUERA			RIEGO TECNIFICADO	
Abastecimiento de cisterna 150 m3 (150000 l):			Abastecimiento de cisterna 150 m3 (150000 l):	
Combustible de Camion Cisterna 20 m3(20,000 l)	5	Gln x Hora	Pago Mensual de Consumo de Corriente para abastecimiento de cisterna	S/. 1,200.00
Jornada de trabajo	6	hrs		
Consumo Total de Combustible Diario	30	Gln		
Costo Diario de Combustible Diesel 2 - S/10.00	S/. 300.00		Pago Mensual de Consumo de Corriente para sistema de riego tecnificado	S/. 300.00
Frecuencia de riego interdiario	15	dias		
Costo de Riego Mensual	S/. 33,750.00		Costo de Riego Mensual	S/. 1,500.00

Fuente : Maestranza Municipalidad de los Olivos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANALISIS DE AGUA



SOLICITANTE : VLADEMIR AUGUSTO GRANDEZ DEL AGUILA
PROCEDENCIA : LIMA/LOS OLIVOS
REFERENCIA : H.R. 32701
BOLETA : 8218

No. Laboratorio	0670
No. Campo	Muestra 1 Casaia Bombeo Chillón
pH	7.16
C.E. dS/m	0.70
Calcio meq/L	4.71
Magnesio meq/L	0.71
Potasio meq/L	0.08
Sodio meq/L	0.74
SUMA DE CATIONES	6.24
Nitratos meq/L	0.01
Carbonatos meq/L	0.00
Bicarbonatos meq/L	2.12
Sulfatos meq/L	1.74
Cloruros meq/L	3.00
SUMA DE ANIONES	6.87
Sodio %	11.86
RAS	0.45
Boro ppm	0.31
Clasificación	C2-S1

La Molina, 03 de Octubre del 2011


Ing. Bráulio La Torre Martínez
Jefe del Laboratorio

Interpretación de la Calidad de Riego

La salinidad total es determinada por la medición de la conductividad del agua. (CE.) Expresada en unidades de deci Siemens por metro (dSm^{-1}) o en milimhos por centímetro ($mmhos\ cm^{-1}$). También puede ser expresada como la cantidad total de sales disueltas (TDS), donde: $TDS\ (en\ ppm\ o\ mgL^{-1}) = 640 \times CE\ (en\ dSm^{-1}\ o\ mmhos\ cm^{-1})$

Cuadro 1 Clasificación de las aguas de riego basada en su CE y TDS

Peligro de Salinidad	Características	CE dSm^{-1}	TDS ppm
Bajo (C_1)	* Bajo peligro de salinidad, no se espera efectos dañinos sobre las plantas y suelos.	<0.25	< 160
Medio (C_2)	* Plantas sensibles pueden mostrar estrés a sales; moderada lixiviación previene la acumulación de sales en el suelo.	0.25 - 0.75	160 - 500
Alto (C_3)	* Salinidad afectará a muchas plantas. Requiere: selección de plantas tolerantes a salinidad, buen drenaje y lixiviación.	0.75 - 2.25	500 - 1500
Muy Alto (C_4)	* Generalmente no aceptable, excepto para plantas muy tolerantes a sales, se requiere excelente drenaje y lixiviación.	>2.25	>1500

* SAR (Relación de Absorción de Sodio): $SAR = Na\ en\ meq.\ L^{-1} / ((Ca + Mg\ en\ meq.\ L^{-1})/2)^{1/2}$

Cuadro 2 Peligro de Sodio basado en el valor del SAR

Peligro de Na	SAR del agua	Comentarios sobre el peligro de Na
Bajo (S_1)	<10	* Puede usarse para el riego de casi todos los suelos, sin peligro de destrucción de la estructura.
Medio (S_2)	10 - 18	* Puede desmejorarse la permeabilidad de suelos de textura fina con alta CIC. Puede usarse en suelos de textura gruesa con buen drenaje.
Alto (S_3)	18 - 26	* Se producen daños de los suelos, por acumulación de Na. Se requerirá intensivas prácticas de aplicación de enmiendas, drenaje y lixiviación.
Muy Alto (S_4)	>26	* Generalmente no recomendable para el riego excepto en suelos de muy bajo contenido de sales: Se requerirá prácticas de manejo.

* Carbonato de sodio residual. (RCS.) Tercer criterio que se usa para juzgar el peligro de sodio en las aguas de riego. Es definido como: $RCS = (CO_3 + HCO_3) - (Ca + Mg)$.

Cuadro 3 Peligro de Sodio basado en el valor del RCS

Valores de RCS ($meq\ L^{-1}$)	Peligro de Na
> 0 (valores negativos)	* Ninguno. Ca y Mg del agua no participarán como carbonatos, ellos se mantienen Activos para prevenir la acumulación de Na en los sitios de cambio de la CIC.
0 - 1.25	* Bajo. Existe alguna remoción del Ca y Mg del agua de riego.
1.25 - 2.50	* Medio. Apreciable remoción de Ca y Mg del agua de riego.
> 2.50	* Alto. Todo o mayor parte del Ca y Mg del agua de riego es removido como carbonato precipitado produciendo acumulación de Na.

De análisis de realizado a la muestra de agua a emplearse en el sistema de riego podemos concluir lo siguiente:

- 1.- El análisis agua realizado nos arroja una clasificación del tipo C2-S1.
- 2.- En la clasificación de aguas de riego basada en medición de conductividad de agua y cantidad totales de sales por ser de tipo C2 tiene como característica peligro de salinidad medio donde las plantas sensibles a las sales pueden mostrar estrés.
- 3.- En la clasificación de relación de absorción de sodio (SAR) presenta una presencia de sodio bajo, por lo cual puede usarse para el riego de casito los suelos, sin peligro de destrucción de la estructura.
- 4.- En la clasificación de carbonato de sodio residual (RCS) presenta valores negativos lo cual nos indica que le Ca y Ma del agua no participa como carbonatos.

Por tanto podemos concluir que agua a emplearse el presente estudio de tesis es apta para riego de áreas verdes (Grass)

